



Escola de Camins

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

**Estudi i anàlisi del funcionament
del carril Bus-VAO de la C-58.
Propostes per millorar el seu
funcionament.**

Treball realitzat per:

Alex Torras i Guitart

Dirigit per:

Eduardo Fernández de Villalta Ferrer-Dalmau

Grau en:

Enginyeria Civil

Barcelona, juny del 2015

Departament d'Infraestructura de Transport i Territori

TREBALL FINAL DE GRAU

Agraïments:

M'agradaria agrair la col·laboració de tots els amics que m'han animat durant la realització del treball, especialment en els dies finals, que els nervis ja anaven a cent.

Al Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya per haver respost sempre les meves peticions, que no van ser poques, d'una manera ràpida i eficaç.

A més de tota aquella gent que em va donar idees durant la realització del treball.

Vull agrair l'especial atenció per part del Sr. Ramon Melgosa Antonijoan, del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, per haver-me deixat accedir als arxius originals del projecte. Tant a nivell de l'estudi informatiu com amb l'estudi de viabilitat que es va fer previ a la construcció de l'obra.

A més, a tots aquells qui m'han ajudat ja sigui amb aportació d'idees, documents informatius, etc.



Figura 1. Vista aèria de l'entrada al carril Bus-VAO en el cantó de Ripollet (font imatges de Google)

Índex

1. Resum	7
1.1 Abstract	9
2. Introducció i objectius del treball.....	11
2.1 Introducció:.....	11
2.2 Objectius	12
3. Anàlisi de la mobilitat en el període 2005-2013 (abans i després del carril)	
.....	13
3.1 Abans del carril BUS-VAO	13
3.1.1 Any 2005	13
3.1.2 Any 2006	15
3.1.3 Any 2007	15
3.1.4 Any 2008	16
3.1.5 Any 2009	17
3.1.6 Any 2010	18
3.1.7 Any 2011	18
3.1.8 Sintetitzant les dades:	19
3.2. Un cop entra en funcionament el carril BUS-VAO:.....	20
3.2.1 Any 2012.....	20
3.2.2 Any 2013.....	21
4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra.....	23
4.1 Alguns conceptes previs	23
4.2 Anàlisi de la mobilitat i el trànsit:	25
4.3 Distribució del trànsit:	26
4.4 Demanda prevista al carril VAO	27
5. Principals vies d'entrada i sortida de Barcelona:	31
6. Discussió de l'emplaçament del carril bus-VAO	33
7. El carril BUS-VAO (Vehicles d'Alta Ocupació)	35
7.0 Prèvia	35
7.1 L'obra	35
7.1.1 Comencen les obres.....	36
7.1.2 Reglament inicial d'ús del bus-VAO.....	37

7.2 Trajectòria.....	38
7.2.1 Canvis en el bus-VAO	38
7.2.2 Resum de la trajectòria del carril Bus-VAO.....	42
8. Demanda actual del carril.....	43
8.1 IMD del carril.....	43
8.2 Etapes.....	46
9. Resum de les dades analitzades.....	49
10. Propostes per millorar-ne el funcionament	51
10.1 Alternativa 1.....	51
10.2 Alternativa 2.....	51
10.3 Alternativa 3.....	52
11. Conclusions	59
12. Índex de taules:	61
13. Índex de figures:	61
14. Referències bibliogràfiques.....	63
Annex de càlcul	65
Nivell de servei.....	65

1. Resum

En aquest treball he repassat diferents aspectes de mobilitat, tot veient quin és el flux de població que es dona diàriament dins de l'àrea metropolitana; concretament, entre les comarques del Vallès Occidental i el Barcelonès.

Així doncs, s'ha pogut analitzar més a fons, no només la població que es desplaça diàriament, sinó també com es distribueix aquesta. És a dir, mirant quines vies utilitzen, en quines franges horàries es donen els majors nivells de trànsit, etc.

Tot això ve degut a la problemàtica que es donava a la C-58 i sobretot en el tram final que arriba a Barcelona (pel Nus de la Trinitat), on hi havia un volum de trànsit molt gran i això generava problemes importants contínuament.

En el treball també es fa un repàs a l'estudi de trànsit que va encarregar el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, i que en part va servir per decidir com havia de ser el nou carril.

Després passarem a veure quins són els principals accessos que tenim a la ciutat comtal, per què van construir el carril allà on el van construir, etc. I també s'intentarà analitzar com influència el fet d'aquesta nova construcció dins del que seria el mapa de carreteres i autopistes que connecten Barcelona amb la resta de l'àrea metropolitana.

Un cop vistos els nivells de trànsit que teníem, la mobilitat que es generava i com afectava tot això als accessos a Barcelona, en el treball he passat a analitzar què és el carril Bus-VAO que va ser construït a la C-58. En aquest apartat, a més, es veurà quina va ser la seva trajectòria i el grau d'acolliment dins de la societat. A banda de les diverses modificacions que va patir per tal d'adaptar-se el millor possible, tot i que sembla que encara no ho ha acabat de fer del tot.

Seguidament es fa un anàlisi detallat del funcionament actual del carril central, es veuen els IMDs de les tres seccions de carrils que tenim en aquella zona: els carrils d'anada i tornada de la C-58 i el carril Bus-VAO (tant d'anada com de tornada mensual des de l'inici fins el mes de Desembre de l 2014).

Després d'haver vist tot això es farà un resum de totes les idees claus que cal tenir present a l'hora de fer funcionar i gestionar correctament el nou carril VAO.

Gràcies a aquest resum, que permet veure les idees una mica més clares i quedar-nos amb el més important, estem en condicions de proposar les alternatives.

Quan he proposat alternatives, he intentat que fossin realistes. Un aspecte molt important a tenir en compte en aquestes alçades, és que darrere d'aquesta infraestructura hi ha molts diners, la majoria dels quals encara no s'han recuperat. Per tant, és bàsic que les alternatives provin de barrejar eficiència i eficàcia. Hem de poder solucionar el problema amb el mínim cost possible. Entre algunes de les que he proposat, tenim la creació d'una app que ajudi a potenciar el fet de compartir cotxe (una cosa que ja està implementada a nivell ciutadà, però aquí ho plantejo més a nivell interurbà i com quelcom diari a la vida de la gent).

O el redireccionament de la infraestructura cap a convertir-se en dos carrils més de la C-58 fins a l'extrem de passar a ser la nova entrada a la Meridiana.

Finalment, ja per acabar, trobarem les conclusions del treball, en les quals s'explica que la construcció del carril Bus-VAO a la C-58 no acabava de tenir sentit en el seu dia, i encara no l'hem trobat avui per avui.

1.1 Abstract

In this project I have reviewed several aspects of mobility, and I have analyzed how do the population flow, this phenomenon occurs daily in the metropolitan area; specially, between the counties of Vallès Occidental and Barcelonès.

Thus, it has been analyzed more thoroughly, not just the population that moves daily, but also how it is distributed. That means, looking at the daily schedule depending on the highway, to identify slots are given higher traffic levels, etc. This problem appears due to problems that occurred in the C-58 and specially in the final part of it, the closest to Barcelona (Nus de la Trinitat), where there was a large volume of traffic and that fact generated major problems continuously.

We can also find a quick review of the traffic study that was commissioned by the Department of Territory and Sustainability of the Generalitat de Catalunya, which in part was used to decide what, how and where should be the new lane.

Then we will have a look on which are the main entrances to the city that we have, why did they built the new highway on the place that they did, etc. I will try to analyze how does its place influence the metropolitan area, how it affects other highways, roads, etc of the near areas.

Once seen traffic levels that we had, mobility generated and how this affected the access to Barcelona, in this work I've been analyzing why bus-HOV lane was built on the C-58 and what is it exactly. This section will also show and explain which was its degree of acceptance in catalan society. In addition, the new lane suffered several modifications by the government in order to adapt the infrastructure, although it seems that it has not completely succeed yet.

The next chapter is a detailed analysis of the current functioning of the middle lane, the IMDs belonging to the three sections of lanes that we have in that highway: the lanes and back of the C-58 and bus-HOV lane (they show the number of vehicles that entered and came out of the city since the beginning of the new lane's function to December of 2014).

Once all this has been seen, there will be a summary of all the key ideas to keep in mind when properly operate and manage the new HOV lane.

Thanks to this short, it is easier to see a little clearer ideas and stay with the most important part, we will able to propose alternatives.

When I proposed alternatives, I tried they were realistic. A very important fact to consider in this stage is that behind this infrastructure there is a lot of money, most of which have not yet been recovered. Therefore, it is essential that the alternatives mix efficiency and effectiveness. We should solve the problem with the minimum possible cost.

If we have a look at some of the alternatives that I have proposed, there is the creation and developing of an app to promote car sharing (something similar is already implemented in some cities, however, the challenge would be to do it here between Vallès Occidental and Barcelonès).

Or to change the traffic's direction in the infrastructure to become a two lanes road over the C-58 until the end, and so becoming the new entrance to Meridiana.

Finally, we find the conclusions of the study, which explained that the construction of bus-HOV lane on the C-58 did not quite make any sense at the time, and so it doesn't make it yet.

2. Introducció i objectius del treball

2.1 Introducció:

Barcelona, capital de Catalunya i ciutat de negocis a nivell internacional rep cada dia centenars de milers de persones que hi van a treballar.

La ciutat té una població d'1.6 milions de persones i està integrada dins d'una àrea metropolitana de prop de 4.5 milions, moltes de les quals hi entren i en surten cada dia des dels seus respectius municipis ja sigui per raons de feina, estudis, oci, etc. A banda d'aquesta part de població, gent de molts altres pobles i ciutats de les rodalies també es desplaça diàriament a Barcelona.

Per moure's, la ruta més utilitzada és l'autopista C-58, que uneix el nord de Barcelona i el sud del Maresme amb Sabadell i Terrassa, passant per l'est de Collserola i seguint, en part, la vall del riu Sec. A part de concentrar el trànsit entre el nord de la capital catalana i bona part del Vallès Occidental, aquesta via també és utilitzada per aquells vehicles que provenen de l'eix del Llobregat (Bages, Berguedà i Cerdanya) o que s'hi dirigeixen.

El nombre de vehicles que circulava anava en augment i les infraestructures existents arribaven a la seva capacitat màxima sense ser capaces d'absorvir tota la quantitat de vehicles que volia passar-hi, la situació era preocupant. Cada dia hi havia (i encara es produeixen a dia d'avui) cues quilomètriques per entrar i sortir de la ciutat, ja sigui pel cantó del Besòs, del Llobregat o el que ve de Collserola. Així doncs, el Govern va veure que calia actuar per arreglar aquella situació.

Precisament és a l'entrada del cantó Besòs on es donen les majors retencions i volums de trànsit ja que a més, és la principal porta d'entrada des del Vallès Occidental. Tot plegat fa que s'hi acumuli una de les densitats de trànsit més elevades de Catalunya -154.000 vehicles diaris l'any 2011- i que sovint s'hi registrin col·lapses de circulació.

Veient aquesta problemàtica es va fer la licitació d'un carril BUS-VAO, destinat a potenciar la mobilitat sostenible com són vehicles els d'alta ocupació, els vehicles ecològics, les motos, els autobusos, el cotxe compartit, etc.

Així doncs, l'any 2005 el Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) de la Generalitat va presentar l'estudi informatiu i una sol·licitud d'avaluació d'impacte ambiental per al projecte.

El nou carril Bus-VAO es va preveure per una longitud de 6,7 km entre Ripollet (Vallès Occidental) i l'Avinguda Meridiana (Barcelona). El projecte consistiria en dos carrils segregats situats a la mitjana de l'antiga autopista. Era una obra de gran embergadura que implicava la construcció de diversos viaductes, eixamplament dels vorals de l'autopista per desplaçar-la cap als laterals, etc.

Aquesta obra es va preveure per què en fessin ús al voltant de 7.500 vehicles diaris i uns 300 autobusos, que equivalen aproximadament al 5% del trànsit de la C-58 i comptava amb altes expectatives d'incrementar el nombre d'usuaris en un futur.

La nova via va suposar una inversió de gairebé 100 milions d'euros, 30 dels quals varen ser finançats per la Unió Europea.

Un cop posat en marxa aquest nou carril, es va veure que no tenia l'acollida que s'esperava i el seu ús estava molt per sota de les expectatives inicials.



Figura 2. Ortofoto on es pot veure el traçat del Carril bus-vao, extreta de l'ICC i editada

2.2 Objectius

Quan vaig plantejar-me quin tema podia triar pel Treball Final de Grau vaig pensar en el carril Bus-VAO, una obra gegantina que he viscut de ben a prop i que he vist construir dia a dia.

Des del seu inici allò ja es veia que no aniria massa bé, la societat no estava preparada per passar de 0 a 100 d'una manera tan brusca. Quan es va posar en funcionament el carril era molt restrictiu, no permetia fer-ne ús si no hi havia més de 2 persones al cotxe (VAO +3), i molt poca gent el podia utilitzar ja que la població no va canviar els seus hàbits. De fet, la baixa taxa d'ocupació dels vehicles ja deixava entreveure que calia una gran empenta per arribar a nivells de 3 o més ocupants per vehicle.

Veient aquesta problemàtica, es va canviar a VAO +2 (és a dir, el conductor i un acompanyant). Continuament va haver-hi modificacions en les condicions, i no us estranyi que en veiem alguna més d'aquí a poc temps.

Així doncs, el carril BUS-VAO no acaba de trobar el seu lloc dins de la nostra societat i es va encaixant amb calçador a mesura que proven noves propostes.

L'objectiu del meu treball és veure quina era realment la demanda de trànsit que es va preveure de bon principi, intentar aclarir què es va fer malament o per què es va dur a terme la construcció d'una via que ja des dels seus inicis es podia intuir que no acabaria de rendibilitzar-se del tot. Està funcionant de forma correcta? En cas negatiu, intentar veure en què ha fallat en la implantació del carril.

A banda d'això, m'agradaria veure com ha reaccionat i quins canvis ha adoptat la gent davant d'aquesta nova infraestructura mitjançant un anàlisi dels volums de trànsit a mesura que s'anava fent cada modificació.

Per últim, intentar buscar alguna solució al problema del seu poc ús o proposar alguna millora ja sigui a nivell de la infraestructura o de la gestió d'aquesta.

S'hagués pogut fer simplement una petita modificació en el traçat de la C-58 si el que es volia era un augment de la capacitat d'aquesta?

3. Anàlisi de la mobilitat en el període 2005-2013 (abans i després del carril)

Aquest anàlisi es basarà principalment en els desplaçaments, connexió i mobilitat en general entre la població del Vallès Occidental i el Barcelonès, ja que són les dues principals comarques que es van connectar mitjançant el carril BUS-VAO de la C-58.

Les dades a què fa referència aquest apartat del treball han estat obtingudes de les enquestes anuals que du a terme l'ATM -Autoritat de Transport Metropolità- a la Regió Metropolitana de Barcelona (des d'ara RMB) i van ser realitzades a diferents sectors de població escollits aleatòriament. Es realitzen de forma telefònica. Per tant, les dades numèriques que es tracten aquí no són 100% reals; però ens donaran una idea bastant clara dels ordres de magnitud dins dels quals ens mourem (el factor d'error -segons l'informe- és d'un 1,2%).

A partir de les dades de mobilitat que ens proporciona l'ATM podem analitzar quina era la situació que va portar a pensar en la idea de la construcció de diversos carrils Bus-VAO per donar entrada a la ciutat.

L'enquesta també ha estat feta amb la col·laboració de l'Ajuntament de Barcelona i el Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

Per analitzar a fons què passava entre les dues comarques; el Vallès Occidental i el Barcelonès, fem un cop d'ull a les dades de mobilitat dels anys previs a la construcció de la infraestructura. Per exemple des del 2005 fins l'any 2011 (últim any sense el nou carril). Seguint després amb les dades dels anys 2012 i 2013, que són els anys en els quals es va posar en servei la infraestructura.

3.1 Abans del carril BUS-VAO

3.1.1 Any 2005

Es van produir 13.541.665 de desplaçaments (3,4 desplaçaments/dia) comptant població general i professionals de la mobilitat (missatgers, transportistes, comercials, tècnics, etc). (Sempre fem referència a la RMB).

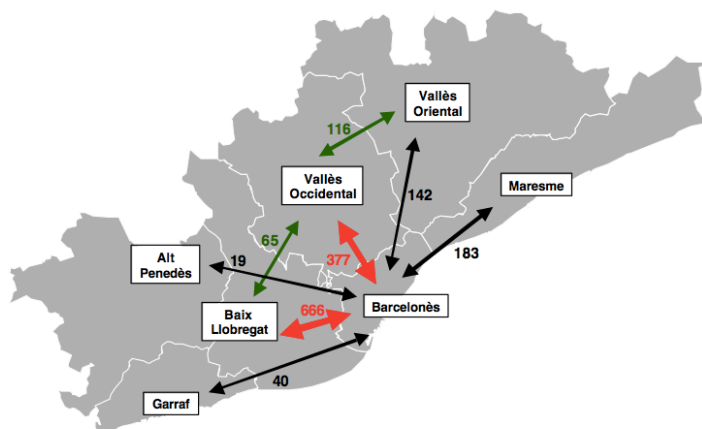
Tanmateix es treballarà només tenint en compte la població general: 3,89 milions de persones; que generaren 12.1 milions de desplaçaments, amb una mitjana de 3,1 desplaçaments/dia per persona.

Es considera que els professionals de la mobilitat seguiran movent-se i fent ús del seu vehicle privat per la dificultat de compartir cotxe o de realitzar la seva feina amb qualsevol tipus de transport públic. Aquest col·lectiu sol ser entre un 1 i un 2% del total de població que es mou a la RMB.

De la resta de desplaçaments, el 31,3% del total els fa un conductor de cotxe i només el 5% els realitza una persona com a acompanyant. No és d'extranyar doncs la baixa taxa d'ocupació mitjana per vehicle que es dona habitualment, i en especial aquell any: 1,18 individus per cotxe i 1,05 individus per moto.

3. Anàlisi de la mobilitat en el període 2005-2013

El 82,1% dels desplaçaments intercomarcals tenen, en origen o en destinació, la comarca del Barcelonès, que és a la vegada la comarca que presenta el grau d'autocontenció més elevat. Cal destacar que les relacions de major magnitud es donen amb el Baix Llobregat i amb el Vallès Occidental. En aquest treball ens centrarem en aquesta segona comarca, que és l'afectada pel carril Bus-VAO, objectiu de l'estudi, on tenim ni més ni menys que 377.000 desplaçaments diaris entre elles.



Transport al Vallès Occidental

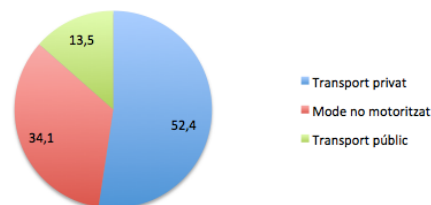


Figura 4. Distribució modes de transport 2005

Desplaçaments expressats en milers.
Només s'han considerat fluxos > 50.000 desplaçaments/dia, excepte connexions amb el Barcelonès, que s'han considerat totes.

Figura 3. Desplaçaments RMB 2005

A la ciutat de Barcelona predomina l'ús del transport públic davant del vehicle privat, a diferència del que passa a les rodalies i a tota la RMB, on té més força el vehicle privat. Implica que prop de 197.500 persones utilitzen el transport privat per entrar a Barcelona diàriament des del Vallès Occidental. Si mirem la franja horària dels desplaçaments podem veure que hi ha diversos pics -hores punta- en funció de si es tracta de mobilitat obligada, no obligada o la tornada a casa.

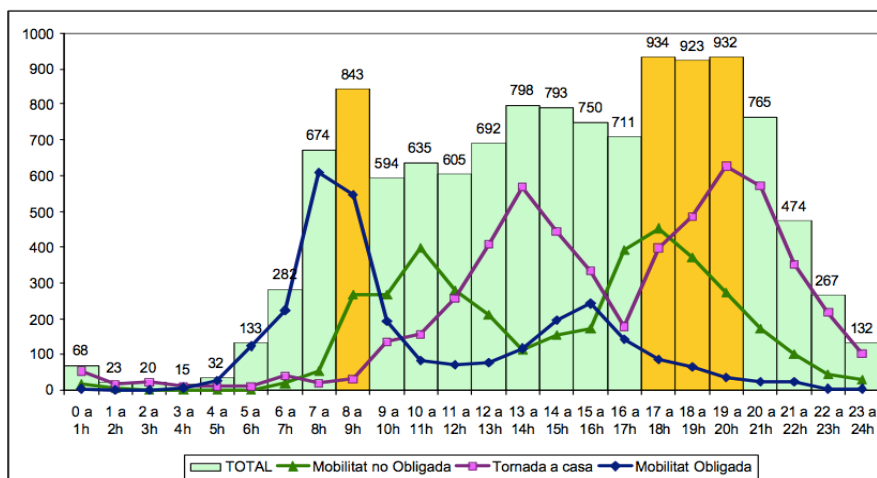


Figura 5. Distribució horària RMB 2005

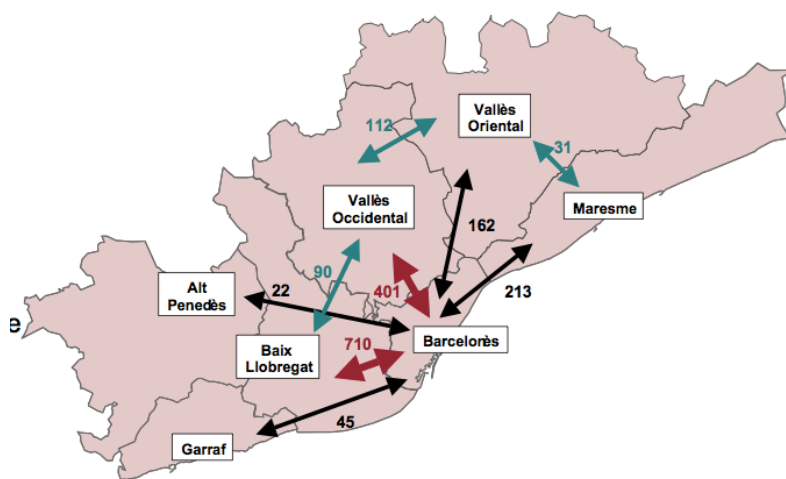
Destaca sobretot el pic del matí a la franja del voltant de les 8 i un pic també bastant significatiu que correspon a l'hora de tornada a casa per la tarda, entre les 5 i les 8 del vespre.

Hi ha també un pic important de tornada a casa a l'hora de dinar, tot i que no tan elevat com el de primera o última hora.

3.1.2 Any 2006

Tenint en compte només la població general -tal i com s'ha especificat al punt anterior-, teníem un total de 3,84 milions de persones. Que sumaven un total de 14.140.000 desplaçaments diaris aproximadament. Dades que impliquen una mitjana de 3,4 desplaçaments/dia per persona. Aquest any disminueix el percentatge tant de conductors (27%) com d'acompanyants (4,8%). Però de totes maneres l'ocupació mitjana per vehicle segueix sent molt baixa: 1,18 persones/cotxe i 1,05 persones/moto.

Els desplaçaments des del Vallès Occidental cap a la comarca del barcelonès han augmentat fins a 401.000; 193.300 dels quals es realitzen amb transport privat. I estan en un dels punts més alts de l'última dècada.



Desplaçaments expressats en milers.

Només s'han considerat fluxos >30.000 desplaçaments/dia, excepte les connexions amb el Barcelonès, que s'han considerat totes.

Figura 6. Desplaçaments RMB 2006

Transport al Vallès Occidental

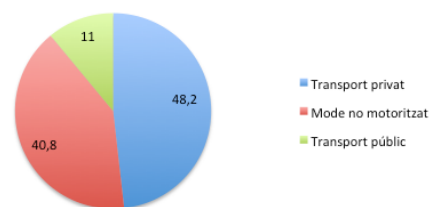


Figura 7. Distribució modes de transport 2006

Es produí un augment molt significatiu de desplaçaments cap al Barcelonès.

Igual que a l'any anterior, els desplaçaments segons la franja horària segueixen marcats per unes hores pic i unes hores vall. Es poden identificar clarament unes hores punta al matí i a la tarda, de 17 a 20 hores. Tot i que el nivell de trànsit varia d'un any per l'altre -en el 2006 s'incrementa- segueixen mantenint la mateixa estructura.

3.1.3 Any 2007

Un total de 4,1 milions de persones vivien a la RMB, i es produïren 14,7 milions de desplaçaments diaris. Amb una mitjana de 3,5 desplaçaments/dia per individu.

Recordem que en aquest any encara no teníem cap indicatiu de la futura crisi econòmica que ens havia de colpejar amb força.

Per tant, és normal que les xifres d'aquest any tendeixin a anar bastant a l'alça.

En general les xifres són bastant semblants a les dels anys anteriors:

3. Anàlisi de la mobilitat en el període 2005-2013

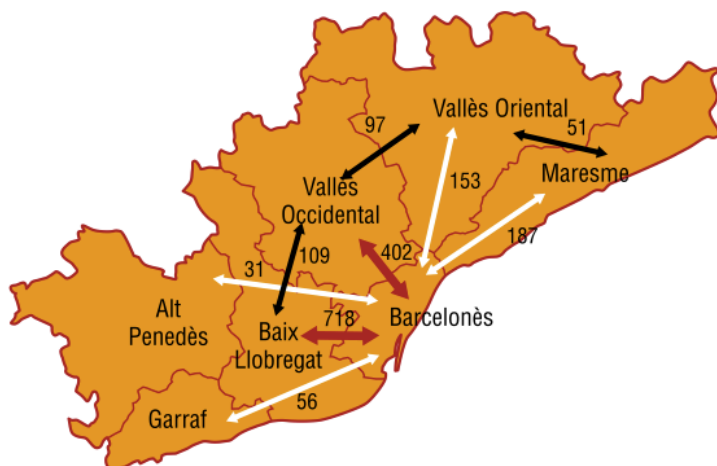


Figura 8. Distribució mobilitat 2007 (en milers de desplaçaments)

Transport al Vallès Occidental

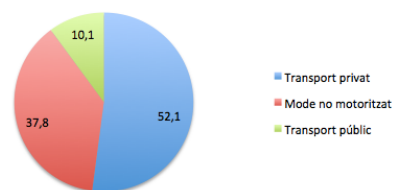


Figura 9. Distribució modes de transport 2007

Els desplaçaments són molt alts i del mateix ordre que l'any 2006. Dels 402.000 desplaçaments diaris, 209.400 es realitzen amb transport privat.

Un cop més hi ha tres pics molt marcats dins de les diferents hores del dia en què ens trobem. Dues al migdia i a la tarda i una hora punta al voltant de les 8 del matí.

3.1.4 Any 2008

Hi havia 4,2 milions de persones a la RMB, amb un total de 14,25 milions de desplaçaments de la població general: Mitjana de 3,4 desplaçaments/persona en un dia feiner

El percentatge de gent que utilitza el transport privat ha disminuït respecte els anys anteriors. Es comencen a notar les conseqüències de la crisi econòmica.

Es produí una disminució dels conductors de cotxe (26,1%) així com també del nombre de persones que viatjaren com a acompanyants del conductor (3,7%).



Figura 10. Desplaçaments a la RMB 2008 (en milers)

Transport al Vallès Occidental

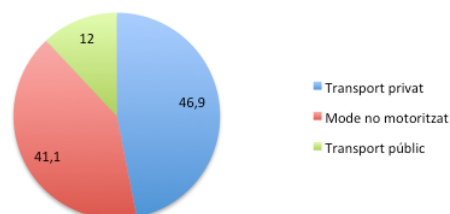


Figura 11. Distribució modes de transport 2008

Es produí una disminució molt important del nombre total de desplaçaments entre les dues comarques, passem de més de 400 mil que teníem l'any anterior, a prop de 360 mil, on 168.800

dels quals es duen a terme en transport privat. Tenim una pèrdua de 40.000 desplaçaments diaris de mitja.

Igual que en els anys anteriors, si ens fixem en la distribució horària podem observar pics i valls dins de les mateixes franges horàries -sempre es repeteix el patró d'hora punta pel matí i tarda, essent molt més voluminós el trànsit de la tarda ja que pel matí es reparteix una mica més-.

3.1.5 Any 2009

La població continua sent de 4,2 milions i es produí un lleuger augment en els desplaçaments, que arribà fins a 15 milions (sempre referint-nos a la població general): amb una mitjana de 3,6 desplaçaments / diaris per persona.

Notable descens en l'ús del vehicle privat, que baixa gairebé 4 punts respecte l'any anterior. El 24,4% del total de desplaçaments els realitzen conductors i el 4,4% són acompanyants.



Transport al Vallès Occidental

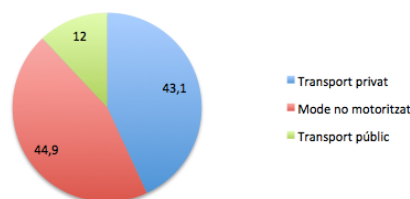


Figura 13. Distribució modes de transport 2009

Figura 12. Desplaçaments a la RMB 2009 (en milers)

Recordem que en aquest any estem en plena crisi econòmica, amb la qual cosa no és estrany que les connexions diàries amb el Barcelonès segueixen sent baixes, de l'ordre de l'any anterior. Es produïren un total de 155.600 desplaçaments en transport privat. Ens situem bastant lluny de les xifres que s'havia assolit 3 o 4 anys enrere, que eren de l'ordre dels 200.000 desplaçaments al dia.

Les franges horàries són molt semblants a les que tenim en anys anteriors.

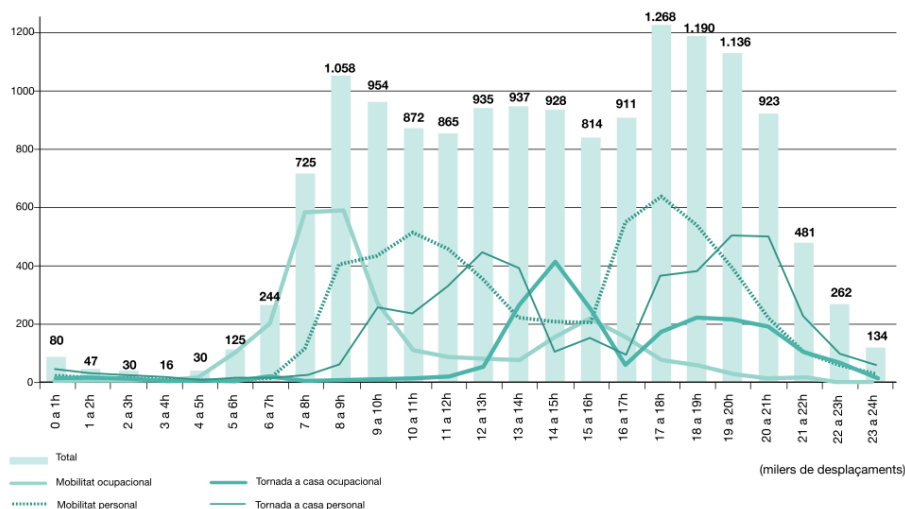


Figura 14. Distribució horària a la RMB 2009

3.1.6 Any 2010

La població segueix estancada en 4,2 milions de persones, tot i que augmenta el total de desplaçaments fins a 16,2 milions: deixant una mitjana de 3,9 desplaçaments/diaris per persona. Segueix baixant el nombre de conductors de vehicle privat (21,7%).

L'ús del transport privat té una pujada de gairebé el 3%.

Hi ha una recuperació significativa de gent que es mou entre ambdues comarques: 421.000; on 193.700 utilitzen el vehicle privat. Els pics de les franges horàries augmenten significativament, obtenint-se els valors més alts registrats des del 2005.

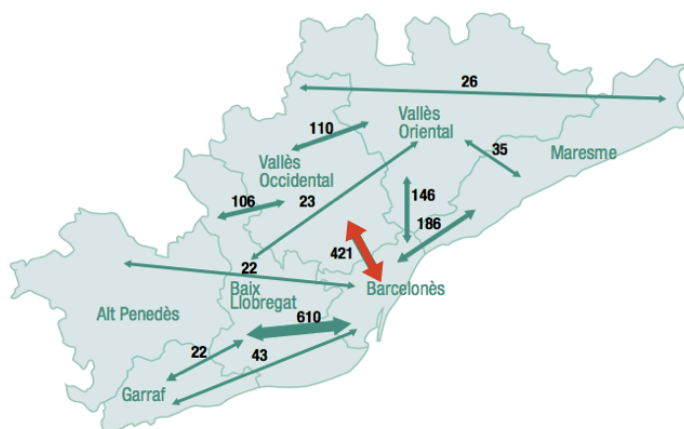


Figura 15. Desplaçaments a la RMB 2010 (en milers)

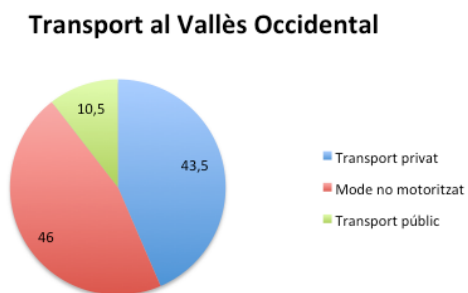


Figura 16. Distribució modes de transport 2010

3.1.7 Any 2011

La població total que habita a la RMB és de 4,35 milions de persones, que efectuen uns 16,3 milions de desplaçaments diaris. Mitjana de 3,7 desplaçaments/dia per persona.

El volum de gent que es mou entre les comarques tot i que disminueix una mica respecte a l'any anterior, segueix sent una xifra molt elevada. Cal fer èmfasi en el nivell d'ús del transport privat, que està en un dels punts més baixos -cau 6 punts respecte el 2010-, malgrat això, el flux de trànsit presenta unes xifres bastant elevades. Hi ha un total de 405.000 desplaçaments, 162.000 dels quals es fan amb transport privat.

Les xifres de les franges horàries segueixen essent molt elevades degut al nivell de trànsit.

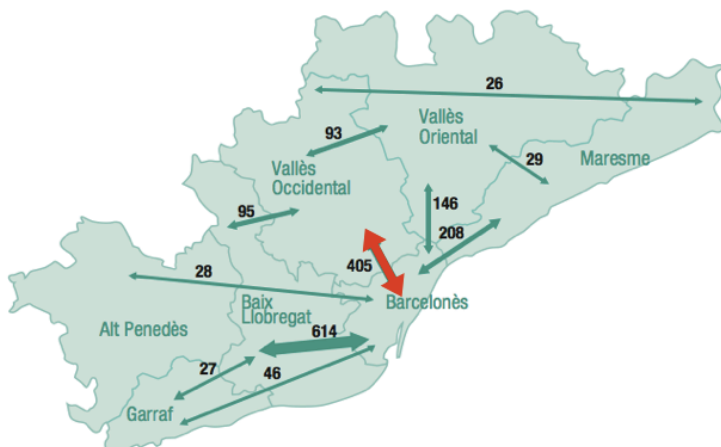


Figura 17. Desplaçaments a la RMB 2011 (en milers)

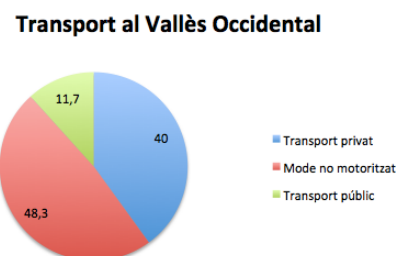


Figura 18. Distribució modes de transport 2011

3.1.8 Sintetitzant les dades:

Totes les dades de l'enquesta de mobilitat de l'ATM han estat recollides mitjançant enquestes telefòniques emprant el mètode CATI.

La mostra ha estat de mitjana d'uns 18.000 individus de la RMB i d'uns 4.000 individus per la ciutat de Barcelona.

La confiança era del 95,5% i sota el supòsit de màxima indeterminació ($p=q=0,5$), l'error màxim és $\pm 0,74\%$ (residents a la RMB) i de $\pm 1,5\%$ (residents a Barcelona); per tant, les dades són bastant fiables.

Diàriament tenim aproximadament els següents desplaçaments amb vehicle privat entre les comarques del Vallès Occidental i el Barcelonès:

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
197.500	193.300	209.400	168.800	155.600	193.700	162.000

Taula 1. Mitja de desplaçaments diaris amb vehicle privat Vallès-Barcelonès

A més de tots aquests conductors, també podem afegir-hi els que vénen des del Vallès Oriental i entren pel Nus de la Trinitat, que no són tants, però també donen xifres importants i molt significatives. De tots aquests, cada dia entren i surten al voltant d'uns 120.000 conductors, alguns dels quals també serien usuaris potencials del carril Bus-VAO ja que tenen un enllaç a l'alçada de Ripollet, tot i que caldria millorar aquesta connexió.

Veiem que de l'any 2007 al 2008 hi ha un decrement important del vehicle privat, i si mirem les xifres del transport públic per aquell mateix període podem comprovar que augmenten. És a dir, que hi ha una transferència d'agents d'un mode de transport cap a un altre.

Amb les xifres que hem presentat fins ara, hom pot veure una tendència, tot i que no és molt clara, de deixar el vehicle privat i utilitzar altres modes de transport; des del 2005 fins el 2011 hi ha una caiguda de 10 punts sobre el total (amb algunes fluctuacions pel mig).

Un cop s'han vist aquestes dades, és normal que es vulgués intervenir sobre aquella entrada a la ciutat comtal. Cada dia hi ha retencions en diversos punts de l'entrada de Barcelona. I és que un dels majors punts negres pel què fa al volum de trànsit i retenció generada és l'entrada des del Vallès Occidental a través del Nus de la Trinitat.

El Barcelonès és la principal destinació de la gent que es mou des del Vallès Occidental.

Cal dir que la comarca de Barcelona també és la que presenta un grau d'autocontenció més elevat, en altres paraules, el que presenta el % més alt de gent que no es mou de la comarca en el seu dia a dia. Aquesta comarca genera un volum de places de treball molt gran.

Els percentatges sobre el total de mobilitat de gent que utilitza el transport públic entre ambdues comarques són les següents, extretes de la informació anterior:

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
13,5	11	10,1	12	12	10,5	11,7

Taula 2. Percentatge d'ús del transport públic Vallès Occidental

Aparentment no sembla que el transport públic estigui gaire a l'ordre del dia dels vallesans, ans

el contrari, es veu un decrement de percentatge de gent que deixa d'utilitzar aquest tipus de servei, (tot i que al final acaba recuperant-se i torna a augmentar bastant). Dins d'aquesta temàtica, com ja hem vist abans, degut a la crisi del 2007 al 2008 hi hagué un augment significatiu de percentatge de gent que agafava el transport públic. Des d'aleshores la xifra està bastant estable.

* M'agradaria destacar, a més a més, la importància de la mobilitat que es produeix diàriament entre la comarca del Baix Llobregat i el Barcelonès, que dona uns nivells estratosfèrics de desplaçaments diaris any rere any, i que poc li falta per duplicar els valors que es donen des del Vallès Occidental.

El que passa és que en el cas del Vallès, la major part del flux de vehicles es concentren en un mateix eix viari, mentre que a l'altre hi ha moltes opcions d'entrada a la comarca.

El pla d'Infraestructures i de gestió de mobilitat que es va aprovar a Catalunya quan es va construir el carril Bus-VAO de la C-58 preveia la construcció d'altres carrils semblants als accessos a la ciutat comtal des del Baix Llobregat, concretament al carril que ve de l'A2 i que acaba sent la B-23. Per sort, els projectes es van aturar amb la crisi econòmica i de moment no s'han tornat a treure del calaix.

3.2. Un cop entra en funcionament el carril BUS-VAO:

És molt important aquesta part de l'anàlisi ja que d'aquestes dades deduirem si va tenir algun tipus de repercussió l'entrada en servei del nou carril.

Un cop hem vist la tendència de mobilitat dels vallesans amb la comarca del Barcelonès estem en condicions de plantejar-nos una comparació i afegir-hi un cert criteri. Anem doncs a veure com era la mobilitat esmentada, si podem distingir algun tipus de reacció de la gent davant del nou escenari que se'ls hi va proposar o simplement es va mantenir tot igual:

3.2.1 Any 2012

El carril Bus-VAO va entrar en funcionament a finals del mes d'octubre d'aquest mateix any. Per aquest motiu potser no seran gaire representatives les dades, ja que només va estar obert als usuaris de la C-58 durant 2 mesos i l'estudi contempla tot l'any sencer. Amb tan poc temps és probable que no es vegi l'impacte real que va causar i a més, cal tenint en compte que hauria d'haver-hi un cert període d'adaptació. Mirem doncs les dades anuals:

La població general de l'àrea metropolitana es comptava en 4,2 milions de persones. I diàriament es produïen 16,1 milions de desplaçaments: cosa que dona una mitjana de 3,8 desplaçaments/persona i dia.

El transport privat està en un dels punts més baixos des del 2005, amb el 39,9% dels desplaçaments totals entre les dues comarques.

Recordem a més, que encara estem en crisi econòmica, tot i que la situació a nivell financer i de país en general estava remuntant bastant. Però encara no s'assolien els nivells anteriors a la crisi.

A la franja horària destaca que no hi ha una sola hora punta a primera hora, a diferència del que passava en anys anteriors, sinó que aquesta es distribueix des de les 9 fins les 11 del matí, la

3. Anàlisi de la mobilitat en el període 2005-2013

gent tendí a repartir-se més en el temps. Per la tarda, tal i com passava en anys anteriors, sí que hi havia una altra franja d'hora punta que concentrava tota la tornada a casa.

Dels 394.000 que es van donar, 157.200 desplaçaments es van realitzar amb vehicle privat.

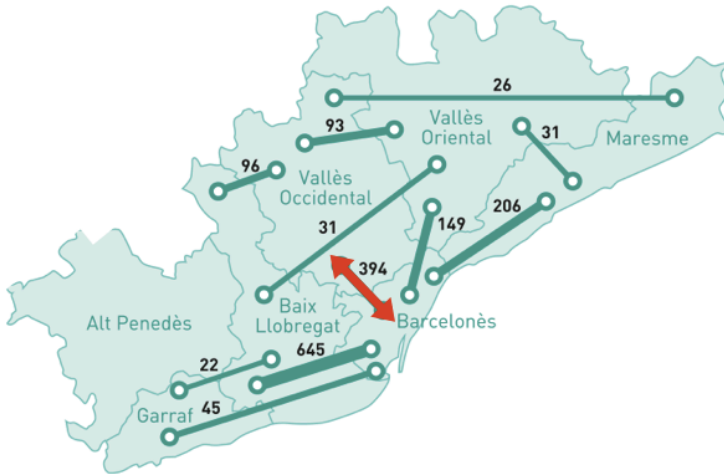


Figura 19. Desplaçaments a la RMB 2012 (en milers)

Transport al Vallès Occidental

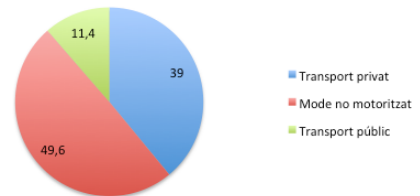


Figura 20. Distribució modes de transport 2012

3.2.2 Any 2013

Estem ja dins del primer any sencer amb el carril en funcionament. Aquest serà el primer any en què podem comparar ben bé les tendències anteriors i provar d'identificar-hi algun canvi, en definitiva, veurem si es nota aquesta nova infraestructura en el dia a dia dels habitants del Vallès Occidental:



Figura 21. Desplaçaments a la RMB 2013 (en milers)

Transport al Vallès Occidental

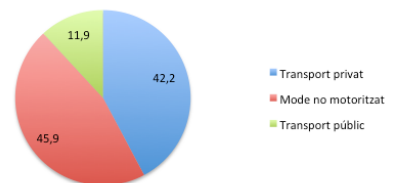


Figura 22. Distribució modes de transport 2013

Hi havia una població d'una mica menys de 4,3 milions d'habitants a la regió metropolitana de Barcelona.

3. Anàlisi de la mobilitat en el període 2005-2013

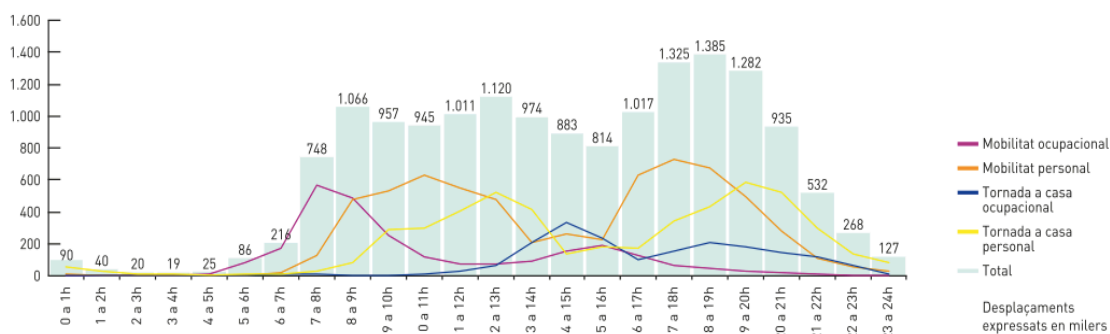


Figura 23. Distribució dels desplaçaments 2013

Igual que en els models anteriors es produï un pic important d'intensitat de trànsit durant la primera hora del matí, seguit d'hores vall i remunta un altre cop durant unes 3 hores a la tarda/vespre. Destaca la tornada a casa, que acumula nivells molt superiors que al matí, especialment de 17 a 20 hores.

En aquest primer any amb el carril bus-vao ja obert i en funcionament veiem que hi ha hagut un petit increment de desplaçaments, però podrien ser deguts a molts altres factors, no té perquè haver-hi una relació directa. Ja que la sortida de la crisi econòmica també afavoria que es produís un increment de transport privat.

S'ha passat a tenir 397.000 desplaçaments diaris amb un total de 167.500 viatges realitzats amb vehicle propi.

Hi ha un petit increment de desplaçaments respecte l'any anterior i ja estem assolint nivells semblants als que havíem tingut en anys anteriors, sense ser quelcom desmesurat. Així doncs, si ens basem en les xifres d'aquesta enquesta no s'aprecia un increment significatiu pel fet d'haver posat en funcionament el nou carril.

Pel què fa al transport públic sempre ens hem mantingut amb valors que oscil·len lleugerament al voltant del 12%; tot i que ara sembla que hi ha una tendència a l'alça.

2011	2012
11,4	11,9

Taula 3. Percentatge transport públic 2012 i 2013

Malauradament no disposem de dades per poder veure què va passar amb la mobilitat de la població l'any 2014.

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

He analitzat què deia l'estudi de previsió de demanda i condicions d'exploració del carril Bus-VAO de l'autopista C-58 que va realitzar l'empresa de consultoria Merit amb la col·laboració de Diadro.

L'empresa pública Tabasa es va basar en el seu estudi per construir aquesta macro infraestructura.

Es va encarregar l'estudi l'any 2005.

4.1 Alguns conceptes previs

Abans d'entrar dins del que seria l'anàlisi de les dades de trànsit i de mobilitat, descrivim prèviament un parell de conceptes importants per entendre bé aquest àmbit (extret dels apunts de classe de l'assignatura de Trànsit):

Per tal d'entendre bé el correcte funcionament d'una via de circulació com pot ser una carretera, autopista o autovia, serà necessari conèixer alguns conceptes previs que ens ajudin a caracteritzar com es comporta el trànsit i la circulació dels vehicles de la via en qüestió. Del conjunt d'aquestes variables existents, n'hi ha tres que es coneixen amb el nom de variables fonamentals del trànsit, que són considerades les variables bàsiques:

- intensitat
- velocitat
- densitat

Si coneixem aquestes variables implicarà poder conèixer perfectament l'estat del trànsit de la via.

Entenem per **intensitat de trànsit** el nombre de vehicles que passa per una secció fixa d'una carretera per unitat de temps. En funció de la secció de la carretera que es consideri podem parlar d'intensitat total d'una carretera, intensitat de la calçada, intensitat d'un sentit de circulació o intensitat d'un carril.

Les unitats de temps habituals són l'hora i el dia. Si utilitzem com a unitat els vehicles/hora es parlarà d'intensitat horària i si per contra parlem de vehicles/dia ens referirem a intensitat diària.

La intensitat és la variable més important de la circulació ja que ens proporciona una descripció molt intuïtiva del comportament del trànsit en cada moment i, a més, és la variable més extensa en aquest camp, ja que hi ha una quantitat abismal de dades de carreteres de tot arreu que recullen xifres d'aquesta mena.

Com és de suposar, la intensitat de trànsit no és una variable constant, sinó que va canviant el seu valor a mesura que avança el dia (canviant amb el temps), i dona uns valors màxims durant les hores punta i valors mínims en hores vall. Es pot dir que segueix una llei que pot considerar-se formada per una tendència a llarg plaç, a la qual se superposen oscil·lacions cícliques (anuals, setmanals o diàries) i unes variables aleatòries.

S'ha observat a base d'anys d'estudi i recollida de dades que hi ha hagut una tendència creixent d'intensitats a totes les carreteres. Aquest fenomen es deu a l'augment de la població,

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

millora del nivell i de les condicions de vida de la població, augment del grau de motorització, etc. tot i que pot ésser decreixent en algun cas excepcional (exemple, una crisi econòmica com la que vam patir l'any 2008 o d'altres similars).

Un altre concepte important és la **intensitat mitja diària**. Aquesta s'empra fonamentalment durant la fase de planejament d'una via de circulació. Com a valor més representatiu s'utilitza la intensitat mitja diària (d'ara en endavant IMD), que serà un dels elements clau que utilitzarem en aquest treball per dur a terme els anàlisis comparatius. Es pot definir com el nombre de vehicles total que ha passat per una secció de la carretera durant un any dividit pels 365 dies que té aquest any.

$$IMD = \frac{\text{nombre de vehicles en un any}}{365} \left[\frac{\text{vehicles}}{\text{dia}} \right]$$

A partir de la IMD de les carreteres, podem fer-ne una classificació i ordenar-les segons la seva importància a nivell de trànsit. A més, ens pot servir de base per l'elaboració d'estadístiques, càlcul d'índex d'accidentalitat, etc.

Pel què fa a les altres dues variables, la **velocitat** d'un tram de carretera varia molt en funció dels vehicles que hi circulin.

Alguns dels factors que afecten la velocitat dels vehicles són el tipus de carretera que tenim, l'estat del vehicle, les condicions de la via i les condicions climatològiques.

Un dels principals condicionants és la intensitat que hi hagi a la via.

És per això que per garantir un bon funcionament del nou carril bus-vaó caldrà assegurar que la intensitat dels vehicles sigui alta i permeti que aquests circulin a la velocitat per la qual s'ha dissenyat. No tindria sentit tenir el nou carril col·lapsat, la gràcia està en la diferència de temps que es generarà pel fet de poder agafar el carril.

El darrer concepte que ens falta per definir és la **densitat**. La densitat fa referència al nombre de vehicles que existeixen per unitat de longitud sobre la carretera. Igual que a la intensitat, podem parlar de densitat total de la carretera, densitat de la calçada, densitat del carril, etc. La més utilitzada és la densitat mesurada en vehicles/km.

Evidentment, hi ha un màxim de capacitat de trànsit, que és el que s'obtingria quan tots els vehicles estan en fila índia sense deixar espais buits entre ells. Aquesta densitat màxima serà igual al producte de l'invers de la longitud mitja dels vehicles multiplicat pel nombre de carrils. Això sí, en aquestes condicions els vehicles han d'estar parats ja que sinó, seria impossible moure's fins i tot a petites velocitats sense donar-es cops entre ells. Aquesta densitat màxima es coneix amb el nom de **capacitat de la via**.

La relació fonamental del trànsit ens diu que, entre les principals característiques de circulació, existeixen relacions que permeten lligar les tres variables i deduir una d'elles a partir del valor de les altres. Aquestes relacions són molt utilitzades en els estudis de trànsit.

La relació és:

$$I = V \cdot D$$

On V es la velocitat mitja espacial (VME), que es defineix com la velocitat mitja de tots els vehicles que estan en un mateix tram de carretera durant un instant de temps determinat.

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

Com mesurem la intensitat d'una via?

La intensitat d'una via pot ésser mesurada a través d'estacions d'aforament. Aquesta operació de comptatge de vehicles es pot dur a terme de forma manual o bé automàtica, per mitjà d'aparells especials i fins i tot permeten classificar més o menys detalladament el tipus de vehicle que està circulant per la via. La precisió i el cost de l'estudi dependrà del nombre de seleccions en què es dugui a terme l'aforament.

En els aforaments manuals hi haurà un observador que compti tots els vehicles que passin per una secció determinada.

En els aforaments automàtics (que són la majoria dels que hi ha a les carreteres i carrers) hi ha uns aparells que són capaços de detectar el pas dels vehicles, compten el número de passos detectats i registren el nombre de passos que es produeixen en un cert període temporal.

Hi ha diversos tipus, però els més utilitzats són els de llaç, o d'inducció magnètica, que consisteixen en un cable enterrat en el paviment, format per un llaç pel qual hi circula corrent elèctric. Quan la massa metàl·lica dels vehicles passen per sobre del llaç, es produeix un canvi en les característiques del corrent elèctric, cosa que acciona el comptador.

Quan mesurem amb estacions provisionals és molt corrent l'ús dels tubs pneumàtics, tubs de goma tancats per un dels extrems i col·locats de forma transversal a la calçada. Quan passen per sobre seu els vehicles, les rodes augmenten la pressió de l'aire del seu interior, provocant així el tancament del contacte elèctric, que acciona el dispositiu comptador.



Figura 24. Estació d'aforament permanent (Imatges de google)



Figura 25. Estació d'aforament temporal (Imatges de google)

4.2 Anàlisi de la mobilitat i el trànsit:

Un cop definits els conceptes preveis, passem a veure què deien els estudis de previsió de trànsit amb què es va treballar a l'hora de la justificació del carril.

Van establir que cada dia aproximadament hi havia uns 420.600 viatges entre el Vallès Occidental i el Barcelonès. A més, es van considerar només els modes mecànics, el 53% d'aquests viatges es realitzen en cotxe, 2,1% en autobús de serveis regulars i 1,7% en autobús d'empresa.

És a dir, que tenim una mitjana de prop d'uns 223.000 viatges diaris realitzats en cotxe.

Per motius de feina 62.000 persones entren des del Vallès Occidental diàriament, mentre que per motius d'estudi ho fan 17.000.

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

Un dels incentius principals a l'hora de construir el nou carril és que faria augmentar el nombre de vehicles compartits. A l'estudi van determinar que la gent que era candidata a compartir vehicle eren aquells que:

- van a la feina o a l'escola
- tornen cap a casa en cotxe com a conductor
- no realitzen cap viatge addicional entre la feina o l'escola i la tornada a casa

Fent un recompte dels usuaris anteriors, sumen un total de 30.000 viatges en vehicle privat entre el Barcelonès i el Vallès i 18.700 viatges entre el Vallès i el Barcelonès.

Analitzant més a fons les dades van veure que de 7 a 9 del matí era una franja horària en què el 48% dels vehicles totals que entraven i el 67% dels que sortien, responien a un perfil de candidats a augmentar l'ocupació.

Hi havia major potencial per compartir vehicle en sentit sortida que en sentit entrada de la ciutat.

Fins aquí les dades quadren bastant amb el què hem analitzat de les dades proporcionades per l'ATM de mobilitat entre les comarques.

Composició del trànsit:

En sentit Barcelona entre el 72 i el 85% dels vehicles són turismes, xifres que augmenten a mesura que avança el dia. El percentatge de busos és extremadament baix (no supera l'1% en cap moment del dia) i els vehicles pesants se situen al 5% durant el dia i presenten un descens fins l'1,5% per la tarda.

Destaca el gran percentatge de motos que hi ha durant el matí 11,9%.

4.3 Distribució del trànsit:

El repartiment del trànsit de la C-58 entre Barcelona i Ripollet està bastant igualat (com es podrà veure a les dades en algun apartat posterior), per fer-nos una idea dels ordres de magnitud, l'any 2007 era 52%-48% (entrada i sortida de Barcelona respectivament).

En sentit entrada, van constatar que **el percentatge de vehicles que entrava a Meridiana era del 40% durant tot el dia**. Aquesta és una dada a tenir en compte ja que el carril Bus-VAO portarà a aquesta avinguda i per tant els vehicles que vagin en aquella direcció seran els que alimentaran el nou carril.

En sentit sortida, el percentatge dels vehicles que provenen de la Meridiana era molt menor **(entre el 24% i el 26%)**.

Tal i com hem vist anteriorment a les dades de mobilitat l'ocupació mitjana de vehicles era molt baixa, un dimarts la mitjana sòl ser de l'1,28 i un divendres de l'1,46.

Demanda del carril BUS-VAO:

En quant a Autobusos:

Es doblarà l'oferta de serveis regulars i es consideren els mateixos índexs d'ocupació actuals i per tant, **van concloure que es doblaria la demanda d'autobusos**. (que no és gran cosa sabent

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

que al 2005 representaven l'1% dels vehicles totals que circulaven per la C-58).

Pel què fa als nous usuaris potencials:

Tal i com s'ha dit anteriorment, el 48% dels vehicles que entren a Barcelona durant el matí i el 68% dels que en surten són candidats per compartir vehicle.

Finalment van concloure que la taxa d'ocupació dels vehicles s'incrementaria en un 15,6% i passaria d'1,19 a 1,37 en sentit d'entrada a Barcelona.

Segons deien, en el moment de realització de l'estudi, els usuaris que podrien utilitzar el carril VAO que cumplien les condicions que es demanaven serien:

Sentit d'entrada a Barcelona: 27,9%

Sentit de sortida de Barcelona: 21,2%

Aparentment aquestes xifres són bastant altes, i podrien servir per arribar a justificar la licitació de l'obra.

Però quan mirem de més a prop com s'ha realitzat l'enquesta per l'obtenció de dades de camp, veiem el següent:

Les dades en les quals basen tot l'estudi s'han obtingut mitjançant una enquesta de preferències declarades (PD). En enquestes d'aquest format es posa situacions hipotètiques als enquestats i aquests han de respondre segons una sèrie de variables, en el cas d'aquesta enquesta: estalvi de temps, estalvi de cost de combustible i pèrdua de temps per recollir/esperar acompanyant per poder utilitzar el carril VAO.

L'enquesta definitiva es va realitzar durant el període entre el 20 i el 29 d'octubre del 2005. En total van realitzar 545 enquestes, però no es continuava omplint el formulari quan la persona no passava els filtres. Del total d'enquestes realitzades, només 194 van passar tots els filtres.

Per si això no fos poc, després de depurar la mostra definitiva, van quedar 123 enquestes, 64 de les quals eren per motius de treball i 59 per motiu d'estudi.

És a dir, van deixar el futur de la infraestructura, en mans d'una mostra de persones extremadament petita!

Aquest estudi segurament es devia fer per complementar-ne algun de més gros, perquè sinó, és molt estrany que s'hagin refiat d'un document realitzat amb una mostra tan petita.

4.4 Demanda prevista al carril VAO

A l'estudi de demanda de Merit es van contemplar diversos escenaris:

- Dos sentits d'explotació
- Únic sentit d'explotació

Si operem amb els dos sentits d'explotació possibles (el carril és reversible):

Distingim dos casos:

- a) d'entrada al matí i de sortida a la tarda: l'any d'entrada en servei (2012) la previsió era que portés 802 vehicles/hora al matí i 956 vehicles/hora a la tarda. Mentre que la demanda pel 2026 seria de 1670 vehicles/hora al matí i 1800 a la tarda.
- b) d'entrada a la tarda i de sortida al matí: l'any d'entrada en servei (2012) la previsió era

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

que portés 700 vehicles/hora al matí i 973 vehicles/hora a la tarda. Mentre que la demanda pel 2026 seria de 1640 vehicles/hora al matí i 2064 vehicles/hora.

En el següent gràfic podem veure de manera més visual l'evolució de la quantitat de vehicles que podran utilitzar el carril VAO en funció del sentit d'obertura al trànsit:

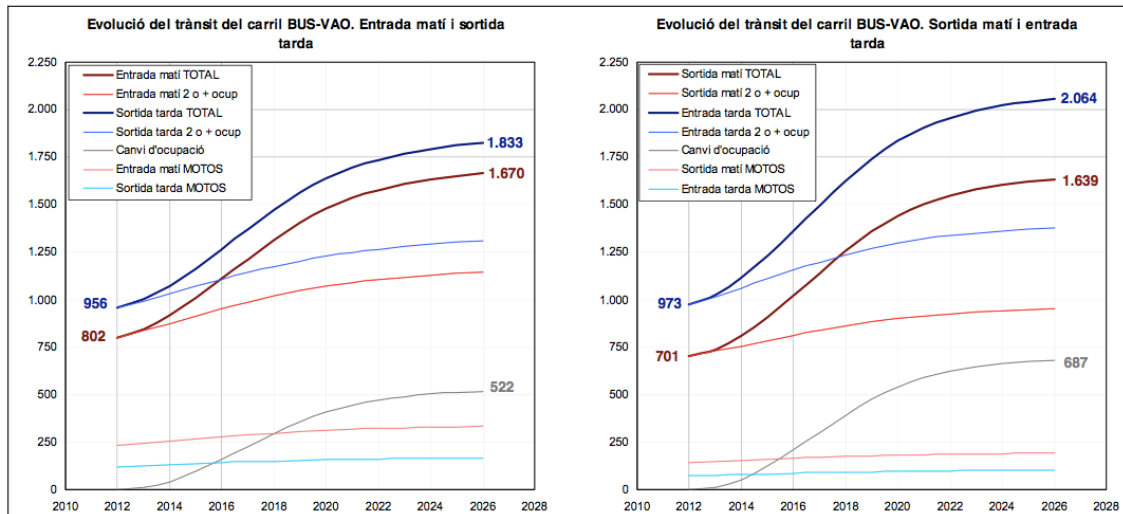


Figura 26. Resultat de la demanda del carril Bus-VAO per 2 sentits d'exploració (font Estudi Mcrit)

A les gràfiques podem veure que, segons la previsió de demanda que van fer a l'estudi, a curt termini seria millor operar el carril d'entrada al matí i de sortida a la tarda.

I a llarg termini en canvi, seria millor de sortida al matí i d'entrada a la tarda. Ja que la diferència entre les dues corbes es molt més significativa i no segueix el mateix pendent.

Si es combinen les dues gràfiques en una de sola serem capaços de comparar millor els volums de trànsit que generarà el carril:

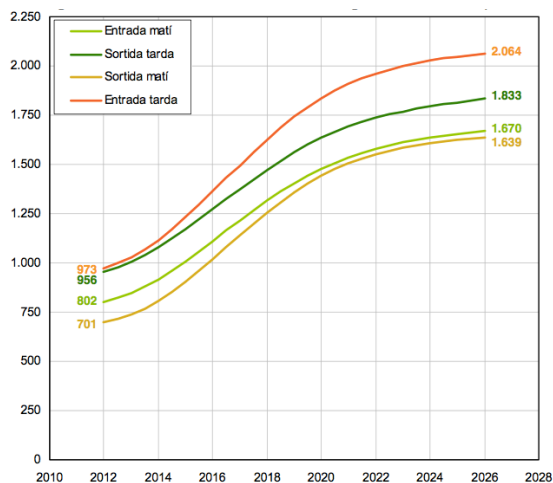


Figura 27. Demanda segons sentit d'exploració (font Mcrit)

Podem veure que els valors de trànsit total són superiors si el carril és d'entrada pel matí i de sortida per la tarda fins aproximadament el 2020, que canvia i passa a tenir major volum de vehicles si està obert de sortida pel matí i d'entrada per la tarda.

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

Si operem amb un únic sentit d'exploració possible:

Seguim distingint dos casos:

- a) tot el dia d'entrada: la demanda de vehicles d'entrada calculada per l'any 2026 seria de 1.507 vehicles/hora.
- b) tot el dia de sortida: la demanda de vehicles de sortida seria per l'any 2026 de 1425 vehicles/hora.

Veiem que en aquest cas el comportament dels vehicles evoluciona de manera semblant:

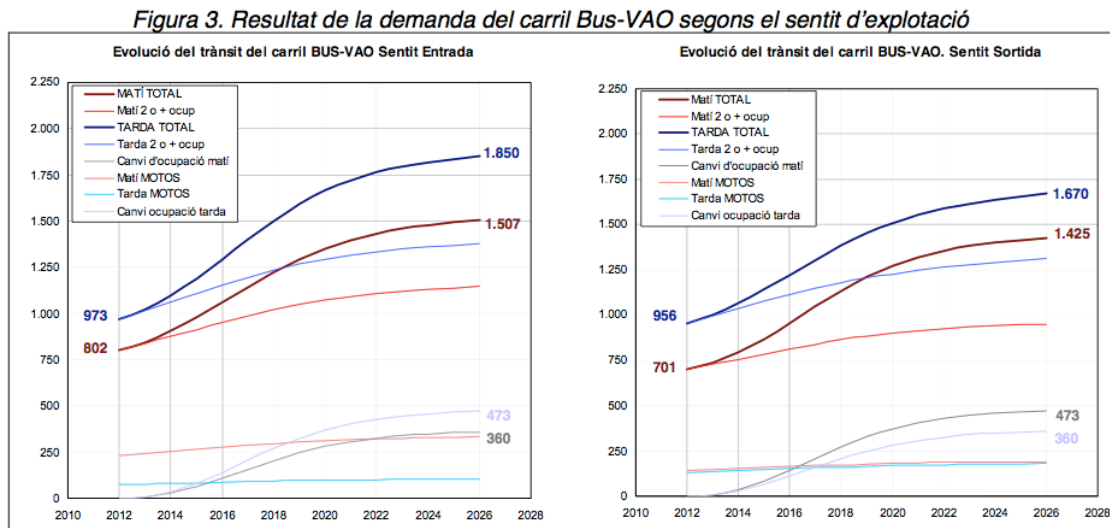


Figura 28. Resultat de la demanda del carril Bus-VAO amb un sentit d'exploració (font Mcrit)

Quan ajuntem les dues gràfiques sí que s'aprecia un augment considerable dels vehicles que entren a la tarda; tot i que era molt més evident.

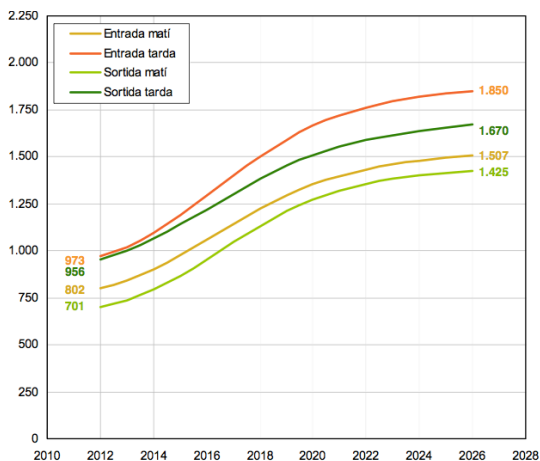


Figura 29. Demanda del carril Bus-VAO (font Mcrit)

Si ho comparem amb el gràfic anterior (Figura 28) podem veure que surt molt més rendible operar amb dos sentits d'exploració que no pas amb un de sol.

4. Estudi de previsió de demanda previ a l'obra

5. Principals vies d'entrada i sortida de Barcelona:

Si ens fixem en les vies d'entrada més importants a la ciutat de Barcelona trobem:

B20, C31, C32, N150, C17, C58, C33, C16, BV1462, N-II, BV5001, B500, BV1468 (E90), N340, B23 i A2.

En aquest treball es vol analitzar les dades de mobilitat a l'entrada/sortida de Barcelona pel cantó del Besòs. Allà hi ha la confluència entre dues grans comarques que aporten un gran nombre de viatgers diàriament, els dos vallesos: el Vallès Oriental i el Vallès Occidental.

De totes les carreteres de la llista, les principals que uneixen cadascuna d'aquestes comarques amb el Barcelonès són:

La C-17 i C-33	provinents del Vallès Oriental.
La C-58, la C-16 i la N-150	provinents del Vallès Occidental.

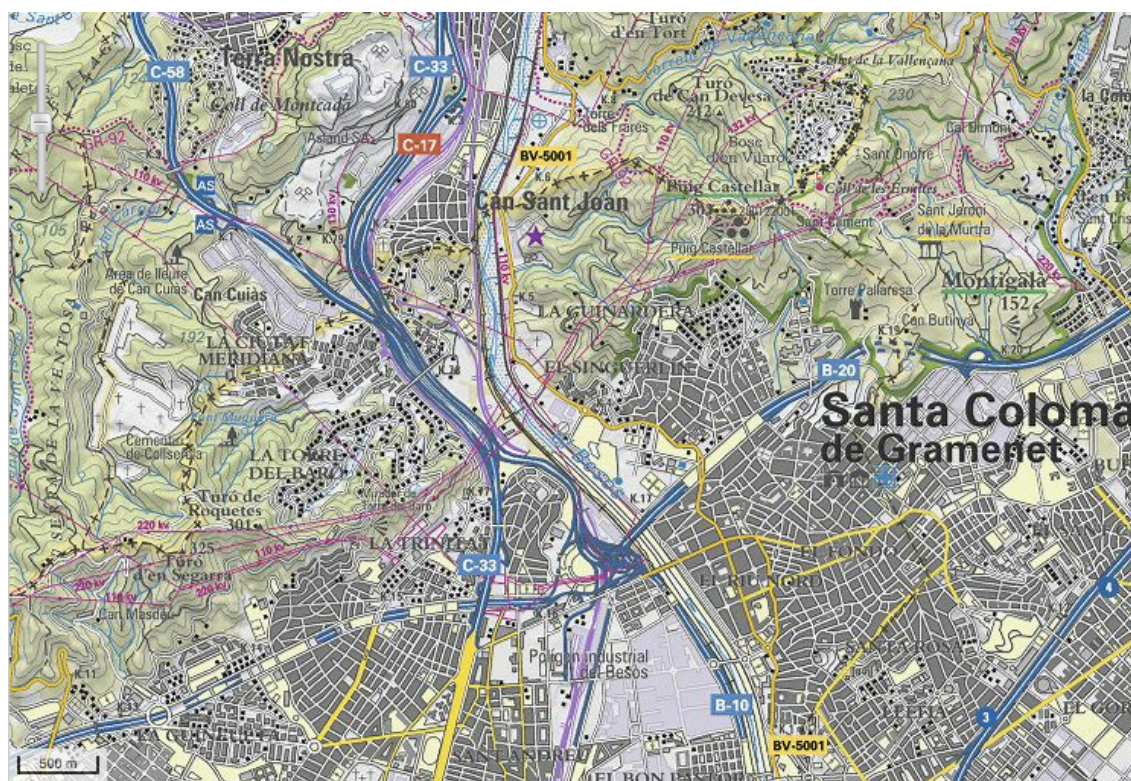


Figura 30. Nus de la trinitat (mapa topogràfic de l'ICC)

El punt més important d'aquestes vies es dona al Nus de la Trinitat, que és on conflueixen totes menys la C-16. Així doncs, podem obviar el flux de circulació que discorre per la C-16 ja que no ens influenciarà directament degut a que va a parar a la Ronda de Dalt i a la Via Augusta a través dels Túnels de Vallvidrera.

Les carreteres a analitzar presentaven els següents IMD, de mitjana entre els anys 2006 i 2008:

Carretera	C-58	C-17	C-33	C-16	N-150	total	total (sense C-16)
IMD	165.300	37.000	90.800	41.700	15.000	349.800	308.100

Taula 4. IMD a les vies d'entrada a Barcelona

5. Principals vies d'entrada i sortida de Barcelona

Entre totes acumulen una IMD total de 308.100 vehicles, una xifra molt significativa pel seu elevadíssim volum, i a tenir en compte a l'hora de planificar infraestructures per aquella zona.

Davant d'aquestes xifres no és estrany que es vulgués dur a terme una intervenció a la C-58 per intentar millorar els problemes de trànsit que s'hi generaven diàriament.

Es va observar que l'Avinguda Meridiana presentava una IMD de 95.000 vehicles. D'on provenen els cotxes que hi circulen?

C-58	150.000
A rondes	2/3 del trànsit de la C-58 (al voltant del 60%)
A meridiana	1/3 del trànsit de la C-58 (al voltant del 40%)

Taula 5. Distribució del trànsit de la C-58

Així doncs, amb les xifres de la taula la C-58 aporta uns 50.000-55.000 vehicles a Meridiana. Entre la C-33 i la C-17 aporten uns 35.000 - 40.000 vehicles a Meridiana.

Anem a veure els nivells de trànsit que presentaven les Rondes i la Meridiana en funció dels anys d'estudi:

Any	2009	2010	2011	2012	2013
Ronda de dalt (Collserola)	165.300	167.500	163.500	161.000	158.200
Ronda litoral (Vila Olímpica)	106.500	106.700	103.000	102.400	102.400
Av. Meridiana (Mallorca-València)	88.800	89.700	86.000	85.100	83.200

Taula 6. IMD entrada pel nus de la trinitat

Es pot observar fàcilment que el volum de trànsit d'ambdues Rondes supera, i de llarg, el nombre de vehicles que circula diàriament per l'Avinguda Meridiana.

Per tant, veient això, quin sentit té haver construït un carril que et deixa directament a la Meridiana?

Que a l'Avinguda Meridiana hi vagi prop del 40% del trànsit que tenim a la C-58 no és una xifra despreciable, ni molt menys, però potser no calia haver fet una obra així de gran i gastant-se tants diners per acabar afavorint una petita majoria.

6. Discussió de l'emplaçament del carril bus-VAO

Aquesta infraestructura s'emmarcava dins la política de foment del transport públic i de millora de l'accessibilitat a la ciutat de Barcelona promoguts conjuntament pel Govern català i l'Ajuntament de Barcelona en els darrers temps.

L'any 2008 l'Ajuntament de Barcelona havia presentat el Pla de mobilitat urbana de la ciutat que, entre altres mesures, preveia que totes les entrades a Barcelona tinguessin carrils bus i carrils VAO abans del 2018. Posteriorment, però, va haver-hi eleccions i conseqüentment partits diferents dels que hi havia fins aleshores varen entrar al govern.

Es constituí un nou Govern de la Generalitat sorgit de les eleccions de 2010, format per CiU, i que va frenar aquestes expectatives. El director general de Transports i Mobilitat, Ricard Font, va assegurar que, a mitjà termini, no es farien més carrils bus-VAO en altres vies a causa de l'elevat cost econòmic i la situació de crisi.

D'aquesta manera, ja s'havia iniciat la construcció del carril bus-VAO a la C-58 durant l'anterior legislatura, i el nou equip de govern va haver d'acabar-lo.

Es va decidir començar per aquella i no per una altra via perquè era en el cantó del Besòs on hi havia els majors problemes circulatoris degut a la poca oferta de carreteres que hi ha en aquella part de la ciutat comparat amb la que hi ha al cantó del Llobregat.

Però, veient els números que teníem abans que mostraven les xifres de les IMDs, té sentit haver gastat gairebé 100 milions d'Euros per construir un carril que et deixa directament a la Meridiana quan hi ha molt més volum de trànsit que va cap a les Rondes?

Coincideix la licitació de l'obra (2008) amb els anys de govern tripartit, amb un alcalde a l'Ajuntament de Barcelona i un president del govern del mateix partit (PSC).

Una entrada del carril Bus-VAO cap a la meridiana només beneficiaria a la gent que entra a la ciutat per aquella zona, que ja hem vist que comparat amb els volums de les rondes, és inferior, i també als habitants d'aquella part de la ciutat. Que casualment resulten ser els pocs barris on hi ha els votants d'aquesta inclinació política. Especialment al districte de Nou Barris, on hi destaca Ciutat Meridiana, un feu socialista de tota la vida.

6. Discussió de l'emplaçament del carril bus-VAO

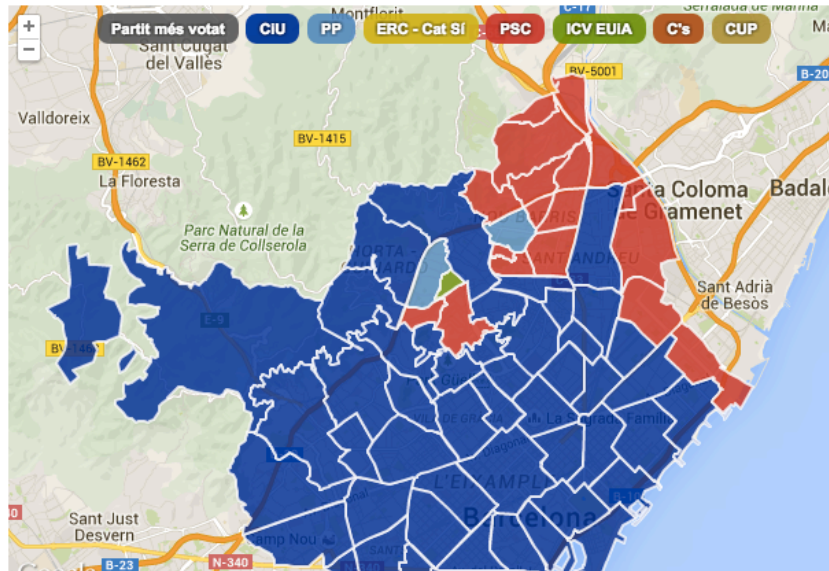


Figura 31. Mapa electoral de la ciutat de Barcelona

(Eleccions al Parlament de Catalunya del 25/11/2012) Font:

<http://www.btv.cat/btvnoticies/2012/11/27/resultats-eleccions-catalanes-2012-barris-barcelona/>

Els mateixos ordres de magnitud es repeteixen si mirem les eleccions a l'alcaldia de Barcelona pel 2007; i en altres eleccions com ara les europees, aquella zona sempre es manté fidel a aquest partit.

Així doncs, podríem preguntar-nos si la construcció del carril cap a aquesta part de la ciutat no va ser més que una estratègia política per afavorir el que vist en general és una minoria, però per alguns pot arribar a ser una gran majoria, en comptes de fer de la infraestructura una eina de millora per tota la ciutat.

7. El carril BUS-VAO (Vehicles d'Alta Ocupació)

(Informació de base extreta del web de Territori, de l'Observatori de projectes i debats territorials de Catalunya)

7.0 Prèvia

El primer estudi de viabilitat que es va fer sobre el projecte es va publicar el juny del 2001. Va ser encarregat el 23 de març del 2001 per GISA a l'empresa Auditorías e Ingenierías SA. el títol era l'Estudi de viabilitat d'implantació d'un carril reservat per a autobusos a l'autopista C-58, entre el Nus de Ripollet i l'Avinguda Meridiana. Projecte amb clau: E-TA-98417.5. La idea original que contemplaren era la creació d'un carril només d'entrada a Barcelona.

L'estudi inicialment contemplava dues alternatives:

- Un carril segregat a la C-58, semblant al que es va construir. Pressupost de 4.082.794.650 ptes.
- Un carril no segregat de la resta de carrils a la N-150, que s'incorpora a l'alternativa de la C-58. Pressupost de 3.790.885.476 ptes.

Autro de l'estudi: Fèlix Campo Chavarri.

El mes de febrer del 2005 es va presentar un segon estudi informatiu amb codi EI-TA-98417.5 (Volum I i II).

Les dades amb les quals es van basar per fer l'estudi eren, entre altres, les de les estacions de mesura:

129-208 Barcelona (estació primària) PK 2,89 de la C-58.

10180608 Ripollet (estació permanent) PK 6,002 de la C-58.

7.1 L'obra

De tot el recorregut de la C-58, el tram que presenta una major complexitat és el que discorre des de Ripollet fins a l'avinguda Meridiana de Barcelona -que a més, és el més freqüentat-.

Es tracta d'una via de tres carrils per cada sentit que passa encaixonada entre el turó de Montcada i la serra de Collserola. És per aquest motiu que la seva ampliació amb nous carrils cap als laterals era bastant complexa i es va decidir construir sobre la mitjana.

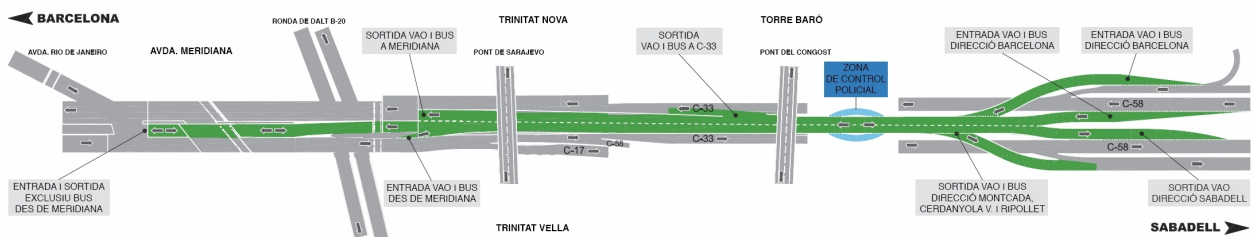


Figura 32. Esquema del carril BUS-VAO (Departament Territori i Sostenibilitat)

"L'any 2005, el Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) de la Generalitat va presentar un estudi informatiu i una sol·licitud d'avaluació d'impacte ambiental del projecte de construcció d'un carril bus-VAO (vehicles d'alta ocupació) en un tram de 6,7

km de longitud a l'autopista C-58, entre Ripollet (Vallès Occidental) i l'avinguda Meridiana de Barcelona.

El projecte en concret, consistia en la construcció de dos carrils segregats que se situarien a la mitjana de l'autopista als qual només hi podien accedir, sota vigilància policial, els vehicles de transport públic col·lectiu i els vehicles privats d'alta ocupació (tres o més ocupants). L'objectiu inicial era que utilitzessin el carril bus-VAO al voltant de 7.500 vehicles i uns 300 autobusos diaris, el que equivalia aproximadament a un 5% del total del trànsit de la C-58.

El carril bus-VAO de la C-58 va tenir molt ressò a tots els mitjans de comunicació per ser el primer d'aquestes característiques a Catalunya, tot i que n'existeixen en altres ciutats. Com és el cas de Madrid (no podien ser menys), que disposa d'un carril per autobusos i vehicles d'alta ocupació de 16 quilòmetres en els accessos per l'autovia A-6. L'objectiu del bus-VAO de Barcelona era descongestionar l'accés a la capital catalana per la C-58, reduint notablement la durada dels viatges de les línies d'autobús de Ripollet, Sabadell, Terrassa i Manresa (i més al nord) cap a Barcelona. A més, es pretenia promoure, entre els usuaris del cotxe privat, el costum de compartir el vehicle per als trajectes habituals.

Per aquesta raó tant les obres com el seu funcionament inicial han estat sempre molt seguits de ben a prop per una part de la societat que no ha dubtat en criticar, per bé o per malament, aquesta obra.

En un principi els dos carrils bus-VAO tenien el mateix sentit de circulació però eren reversibles, d'aquesta manera es podien utilitzar en sentit Barcelona o en sentit Ripollet d'acord amb les necessitats de mobilitat a cada moment. Cadascun dels dos carrils té 3,5 metres d'amplada i vorals d'un metre i mig, és a dir que ocupava prop més de 10 m d'amplada. Tenint en compte que la mitjana de la C-58 feia quatre metres, això obligava a ampliar uns tres metres les calçades actuals cap als laterals. A més, la infraestructura compta amb un enllaç a Ripollet format per una estructura elevada de 530 metres de longitud que discorre sobre una pèrgola, que permet connectar l'autopista i els carrils laterals amb el nou carril bus-VAO. Així mateix, entre Montcada i Reixac i Ciutat Meridiana es construí un viaducte de 870 metres, al mig dels dos viaductes existents i situat a més alçada que aquests, que supera la C-33, la C-17 i la línia de tren Barcelona-Vic (R3). Finalment, el carril bus s'incorpora a la Meridiana pel centre de la calçada i enllaça amb el carril bus ja existent en el carril de la dreta." [territori.scot.cat]

7.1.1 Comencen les obres

"Tres anys després d'haver realitzat l'estudi de viabilitat de l'obra, l'any 2008, l'empresa pública Tabasa va adjudicar les obres a la unió temporal d'empreses formada per OHL i Copcisa, que era la que presentava un pressupost més baix i una afectació menor de les obres en el ritme normal del trànsit viari.

El febrer de 2009 es van iniciar els treballs previs de les obres del carril, que es preveia que s'allarguessin fins el 2011. A partir del maig de 2009 van començar les obres principals, que afectaven la calçada i que van comportar la reducció de l'amplada dels carrils de la C-58 i l'ocupació de l'espai dels vorals, per tal de disposar de l'espai necessari per desenvolupar les estructures i fonaments del nou carril bus i carril VAO. Per tal d'afectar al mínim el trànsit, les obres es van fer, sobretot, de nit, en dies festius i a l'estiu, i generalment es mantenien oberts els sis carrils de l'autopista.

A partir de l'abril de 2010 les obres van comportar l'ocupació del vial d'accés a la C-17 en sentit Vallès des de Ciutat Meridiana (Barcelona), cosa que va originar problemes de trànsit durant uns mesos. Això va permetre construir un tram del viaducte, un dels elements constructius més complexos, que es preveia enllestir a la tardor. A diferència del que estava passant amb la construcció de moltes infraestructures, frenades per les retallades pressupostàries de la Generalitat i el Govern Espanyol (arran de la crisi econòmica), les obres del carril bus-VAO (finançades per Tabasa i fons europeus) van continuar avançant a bon ritme durant el 2010 i el 2011. Tanmateix la pròpia complexitat de l'obra va fer que es posposés l'objectiu inicial d'acabar les obres el 2011.

A finals de 2011 les obres ja estaven quasi enllestides i se centraven en el viaducte de 870 metres de Ciutat Meridiana i en l'enllaç amb l'avinguda Meridiana. En aquells moments l'afectació sobre la circulació era notable, no només a la C-58 sinó també a la C-17 i a la C-33. En canvi, l'enllaç elevat de Ripollet ja estava enllestit i només mancava la senyalització horitzontal i vertical.

Alguns canvis a nivell ambiental

La declaració d'impacte ambiental del carril bus-VAO, aprovada el 2007, pretenia garantir la permeabilitat ecològica entre els dos espais naturals que separa l'autopista: la Serra de Collserola i el turó de Montcada, ambdós inclosos en la figura de Parc Natural. Aquestes mesures consistien a condicionar com a passos de fauna les obres de drenatge existents, restaurar la vegetació dels talussos, reduir la tala d'arbres i executar una sèrie d'accions per a la prevenció d'incendis forestals. També contemplava la possible construcció d'un ecoducte, és a dir un pas elevat per a la fauna entre els dos espais naturals, però malauradament no es va arribar a construir degut a la falta de pressupost.

7.1.2 Reglament inicial d'ús del bus-VAO

El 22 d'octubre de 2012, ja a pocs dies per inaugurar el carril bus-VAO, el director general de Transports de Mobilitat, Ricard Font, i el director del Servei Català de Trànsit, Joan Aregio van presentar la normativa d'ús de la infraestructura. Segons aquesta normativa, els vehicles autoritzats per circular-hi eren els autobusos, els taxis, els turismes amb tres o més ocupants (**VAO +3**), les motocicletes, els vehicles per a persones amb mobilitat reduïda i els vehicles ecològics autoritzats (que havien d'anar correctament identificats amb una enganxina). L'entrada en servei del carril bus-VAO es va fer coincidir amb la inauguració de les quatre primeres línies d'autobusos ràpids interurbans de la Generalitat, -denominats Exprés.Cat-, que cobreixen els trajectes Barcelona-Ripollet, Barcelona-Sabadell, Barcelona-Terrassa i Barcelona-Cerdanyola del Vallès-UAB." [territori.scot.cat]

Un aspecte a destacar dins d'aquesta normativa és que es va descartar completament autoritzar el pas de vehicles amb dos ocupants -tal com passa amb el carril bus-VAO de Madrid- des de bon principi.

Malgrat que alguns responsables de trànsit havien defensat aquesta opció tenint en compte el baix nombre de cotxes amb tres o més ocupants (la mitjana d'ocupació dels vehicles és d'1,2 persones) però si adoptaven aquesta mesura restaven importància al vehicle compartit i es perdia l'essència del què hauria de ser el carril VAO. Tanmateix, el temps els hi acabarà donant la raó.

L'esquema horari de funcionament inicial era, durant els dies feiners, de 6:30 a 13:00 d'entrada a Barcelona i de 16:00 a 20:00 de sortida. La resta del dia, així com els caps de setmana i festius, els carrils no serien operatius.

Això sí, la normativa establia en tot moment que aquest model de funcionament general es podria modificar en funció de les operacions especials de trànsit (cap de setmana, vacances...), en cas d'emergències o per raons de fluïdesa del trànsit. En aquestes circumstàncies excepcionals podrien utilitzar el bus-VAO tot tipus de vehicles.

Per tal d'evitar un mal ús de la infraestructura en el carril bus-VAO hi ha un tram central habilitat perquè la policia portés a termini la vigilància. La multa prevista en cas d'incompliment és de 200 euros.

Tot i que amb el pas del temps i degut a la baixa afluència de trànsit la policia -generalment el cos dels Mossos d'Esquadra- va deixar de controlar els accessos i els usuaris.

7.2 Trajectòria

Després de més de 2 anys i mig d'obres, el carril bus-VAO es va obrir al públic el dilluns 29 d'octubre del 2012.

Durant el primer dia l'afluència va ser força reduïda, prop de 1.500 vehicles comptant autobusos, molt per sota de la previsió d'arribar als 7.500 vehicles i 300 autobusos. Durant el matí van circular en direcció a Barcelona uns 1.200 vehicles i a la tarda, de sortida, prop de 300. Els primers dies de funcionament les cues a la C-58 van ser lleugerament superiors als nivells habituals de la cua en dies feiners degut a l'anomenat efecte badoc (els cotxes anaven més a poc a poc per tal de mirar el nou carril. Era més fàcil que es produïssin més distraccions al volant i la gent havia d'anar més lenta).

Durant els primers mesos de funcionament, el carril bus-VAO va operar amb normalitat, tot i que va estar obert a tots els vehicles en les operacions de sortida i en casos excepcionals de col·lapse circulatori a causa d'accidents de trànsit. A més, molts dels vehicles que hi circularen els primers dies no complien les característiques que es demanaven, els Mossos per això, van ser bastant flexibles degut a la confusió entre alguns dels usuaris.

Tanmateix, l'afluència continuava essent molt reduïda, amb una mitjana diària de trànsit de 2.000 vehicles, un 1,3% del total de la circulació que registra l'autopista, encara molt lluny de les previsions inicials. El nou conseller de Territori i Sostenibilitat, Santi Vila (CiU), es va mostrar molt crític amb una obra que va qualificar d'"ideològica" i "mancada de sentit comú".

7.2.1 Canvis en el bus-VAO

Degut al baix ús que en feia la població, el carril requeria un canvi urgent. Així que a principis de febrer del 2013, només tres mesos després de l'obertura del vial, el Departament de Territori

i Sostenibilitat va anunciar canvis en el seu funcionament. El més important dels quals seria que els vehicles amb dos passatgers (conductor i acompanyant) també podrien accedir al bus-VAO. A més, s'estava estudiant la possibilitat de mantenir un únic sentit al vial, només d'entrada a Barcelona, ja que s'havia detectat que la major part dels problemes de congestió es produïen en direcció Barcelona tant al matí com a la tarda. Finalment, es valorava la possibilitat d'obrir el vial els caps de setmana.

En canvi, es descartava la possibilitat que, en una mateixa franja horària, un dels carrils fos en direcció Barcelona i l'altre en direcció Vallès ja que això requeria obres d'adaptació dels sistemes de control de trànsit. Veurem però, que aquesta mesura s'acabà adoptant en el futur de la infraestructura.

La major part dels agents socials, econòmics i polítics de l'àrea metropolitana de Barcelona van aplaudir els canvis enunciat. En canvi, l'Associació per a la Promoció del Transport Públic (PTP) i el grup ecologista Adenc es mostraven en desacord en permetre la circulació de vehicles amb dos ocupants i proposaven un ús bidireccional dels dos carrils amb ús preferent de l'autobús. Segons ells, s'estava donant preferència al trànsit de vehicles privats i el carril estava perdent la seva essència de carril VAO.

Finalment, el dilluns **18 de març va entrar en vigor la nova regulació** del carril bus-VAO. A més d'ampliar els vehicles que podien accedir al bus-VAO (**més d'un ocupant - VAO +2**), es modificava l'horari d'obertura: **de dilluns a dijous el vial estarà obert ininterrompudament entre les 6:00 i les 22:00 hores en sentit Barcelona** mentre els **divendres es mantindrà d'entrada al matí (6:00-13:00) i de sortida a la tarda (16:00-22:00)**.

Durant els **caps de setmana i festiu** el bus-VAO respondrà a les necessitats especials de trànsit, i per tant, **s'obriria si fos necessari** -ja sigui per algun accident, excés de cotxes, grans col·lapses circulatoris, etc-, en cas contrari romandria tancat.

Aquesta nova regulació prioritzava el sentit Barcelona i va ser molt ben acceptada pels usuaris.

Cal destacar que aquesta nova mesura va tenir un gran impacte a la societat, ja el primer dia de funcionament de la nova regulació es va aconseguir doblar el nombre de vehicles que van utilitzar el carril bus-VAO, prop de 4.000, tot i que encara se situava per sota dels objectius inicials.

El director del Servei Català de Trànsit, Joan Josep Isern, en va fer un balanç positiu i va subratllar que, en la franja horària matinal, s'havia captat un 7% del total de vehicles que entren a Barcelona. Isern va destacar que, amb els canvis introduïts, els conductors que utilitzen aquest vial per sortir de la capital catalana durant el matí per desplaçar-se cap al Vallès s'havien vist beneficiats en el retorn, ja que amb les característiques anteriors no podien gaudir dels avantatges d'ús d'aquesta infraestructura, ni al matí ni durant la tarda. El director del SCT es va mostrar disposat a seguir analitzant les dades d'ús del vial i incorporar, més endavant, nous canvis si es considerava necessari.

Gràcies a aquesta nova regulació s'aconseguí elevar el nombre d'usuaris fins a un màxim de 4.600, cosa que era tot un èxit veient les xifres aconseguides un any enrere, però tot i això encara estaven molt lluny dels 7.500 que s'havia predit abans de la seva construcció.

A finals del 2013 -amb una mica més d'un any de servei- el carril havia aconseguit un nombre de passatgers d'autobús que s'havia situat en els 1,25 milions, un 25% més que entre l'octubre de 2011 i l'octubre de 2012. Territori i Sostenibilitat va subratllar que la modificació efectuada el març havia fet augmentar el nombre d'usuaris i no descartava nous canvis el 2014, per exemple l'obertura del bus-VAO durant tots els caps de setmana.

Tot i les bones notícies de l'augment d'usuaris que circularven per la via, no n'hi havia prou com per justificar l'elevadíssima inversió que s'havia fet amb aquella obra descomunal i el baix rendiment que se'n treia.

El mes de **març del 2014**, el Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya, juntament amb el Servei Català de Trànsit **proposà l'obertura del carril de forma bidireccional i de forma permanent al llarg de l'any.**

Dilluns 4 d'agost començaren les obres d'adaptació del carril per tal de poder utilitzar-lo amb els dos sentits de circulació a la vegada, i duraren fins el 28 d'agost. S'aprofità la baixa IMD d'aquest mes estival per intervenir en el carril i així afectar el mínim possible els usuaris. Durant el període d'adaptació el carril romangué tancat.

Les obres se centraren en dividir els dos carrils amb dues línies blanques i una franja central per la qual no es podria circular i la col·locació de cons longitudinalment en tota aquesta franja que ajudarien a limitar d'una forma més visual els dos carrils. A més, també es construí un nou accés d'entrada al carril bus-VAO en sentit Ripollet, que modificava l'entrada que hi havia fins aleshores a l'avinguda Meridiana. I per tant, el carril tindria dues entrades.

Les obres van afectar tant alguns carrils de la C-58 com algun carril de la C-33 i també l'avinguda Meridiana.



Figura 33. El carril bus-VAO, bidireccional des del setembre del 2014 (font SCT)

El mes de **setembre** finalment s'obrí el carril bus-VAO de forma **bidireccional** durant les **24 hores del dia** i els **365 dies de l'any**.



Figura 34. Propaganda del carril bus-VAO bidireccional (del SCT)

Tanquem així un període de contínues modificacions que han buscat aconseguir tenir més usuaris en el carril. Des que es va dur a terme aquesta darrera modificació hi ha circulat una mitjana diària de prop de 7.000 vehicles -encara per sota del que es volia aconseguir, però ja no ens situem en els 2.000 que teníem al principi.

De totes maneres, han deixat la porta oberta a qualsevol tipus de modificació en el futur per millorar-ne el funcionament.



Figura 35. La majoria d'imatges mostren sempre el Carri Bus-VAO buit i la C-58 col·lapsada (google)

7.2.2 Resum de la trajectòria del carril Bus-VAO:

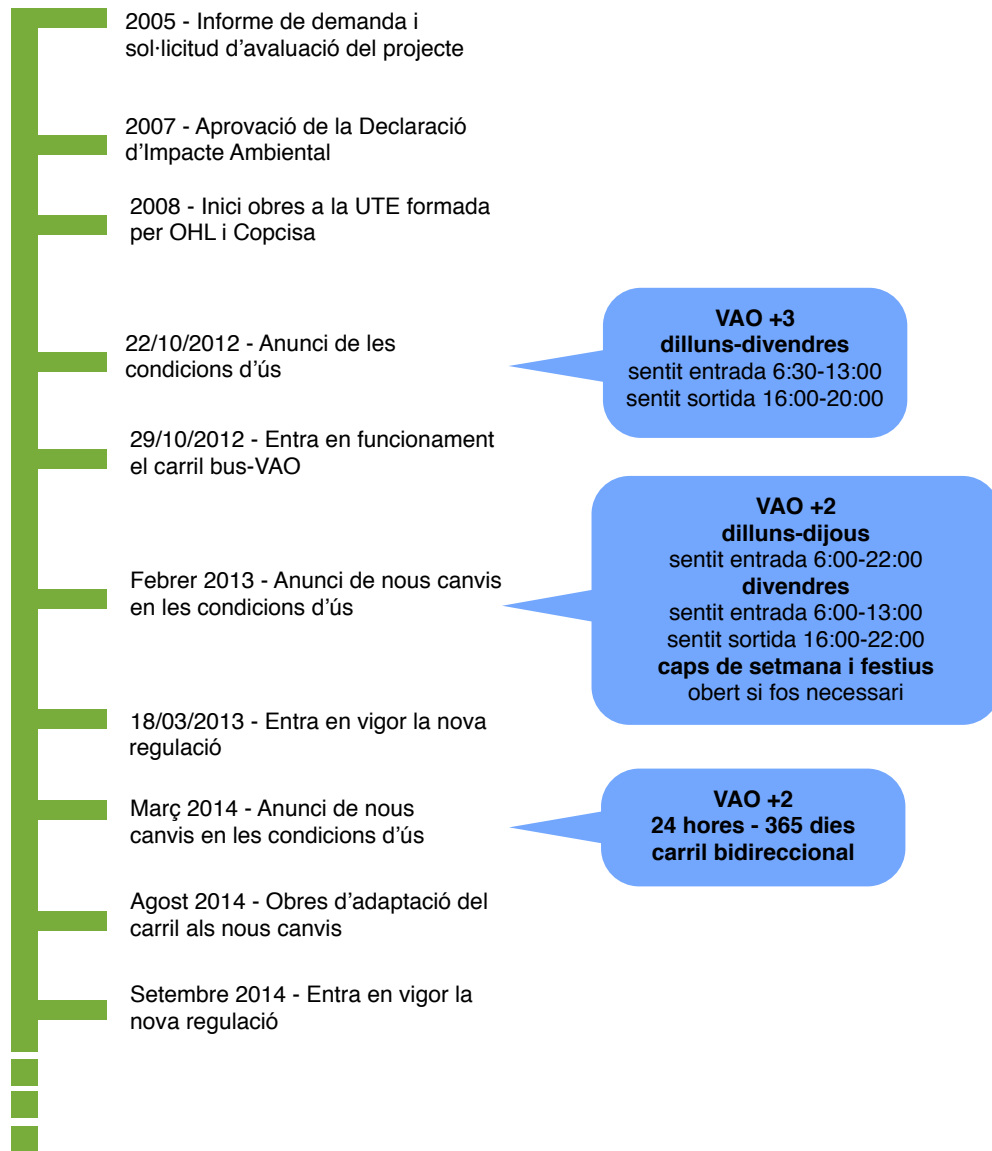


Figura 36. Línia temporal de la trajectòria del carril (pròpia)

Veiem doncs que la vida del carril bus-VAO tot i no ser gaire llarga està plena de canvis i modificacions de la normativa. En el següent apartat intentarem veure el perquè d'aquests ajustos continus a la infraestructura i a la seva regulació.

8. Demanda actual del carril

Un cop hem vist quina era la demanda que es preveia i quina era la demanda real que es va produir durant els anys previs a la licitació, construcció i posada en marxa de la infraestructura, estem en condicions de veure quin va ser el nivell d'ús que en va fer la gent.

Per fer això, analitzarem les IMD que ha tingut el carril bus de forma mensual des del seu inici.

(Totes les xifres expressen les IMD (s'ha calculat la mitjana de vehicles a partir de les dades facilitades pel Servei Català de Trànsit i el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya), que eren dades que equivalien al total de vehicles que havien circulat per la via).

8.1 IMD del carril

Analitzem les dades de trànsit doncs:

Per tal de poder comparar millor les dues vies, és molt més útil tenir les intensitats mitges diàries de cada sentit i carril.

A la taula s'ha assenyalat, de color taronja, en quin moment temporal es va dur a terme cadascuna de les diferents modificacions que ha afectat el carril.

2012	C-58		Bus-VAO	
mes	entrada	sortida	entrada	sortida
gener	65.887	71.174	0	0
febrer	70.565	76.925	0	0
març	69.556	76.302	0	0
abril	64.450	69.570	0	0
maig	68.950	74.869	0	0
juny	70.459	76.452	0	0
juliol	67.960	73.641	0	0
agost	52.824	57.166	0	0
setembre	64.880	69.755	0	0
OBERTURA CARRIL BUS-VAO --- (VAO +3)				
octubre	68.902	74.345	1308 *	652 *
novembre	68.288	74.372		
desembre	65.380	71.100	1.167	782

Taula 7. IMD C-58 i VAO del 2012

*: La IMD de primer mes d'octubre s'ha sumat a la del primer mes de novembre degut a la poca afluència de trànsit que es va donar el mes d'octubre. Ja que la nova via es va obrir a la circulació el dia 29 d'octubre.

8. Demanda actual del carril

2013	C-58		Bus-VAO	
mes	entrada	sortida	entrada	sortida
gener	73.570	78.914	1.203	777
febrer	75.465	80.598	1.188	753
CANVI A VAO +2				
març	72.193	78.217	5.130	2.083
abril	75.762	82.438	3.760	1.477
maig	77.026	83.629	3.501	1.581
juny	75.942	82.801	3.848	1.582
juliol	78.039	85.549	3.346	1.351
agost	59.011	64.403	645	872
setembre	72.346	78.629	3.384	1.354
octubre	77.595	84.293	3.394	1.344
novembre	74.736	81.382	3.819	1.243
desembre	72.213	78.919	3.922	1.077

Taula 8. IMD C-58 i VAO del 2013

2014	C-58		Bus-VAO	
mes	entrada	sortida	entrada	sortida
gener	72.683	79.120	3.681	1.555
febrer	76.677	83.417	3.385	994
març	76.296	83.264	3.476	766
abril	73.696	80.456	3.769	817
maig	76.855	83.785	3.848	773
juny	76.029	82.994	3.795	948
juliol	77.883	85.872	3.602	894
OBRES D'ADAPTACIÓ				
agost	61.080	65.212	0**	0**
BIDIRECCIONAL --- 24h/365 dies				
setembre	72.418	77.008	3.896	2.380
octubre	73.344	78.433	4.122	2.806
novembre	73.650	79.872	4.226	2.682
desembre	72.767	79.571	4.115	2.636

Taula 9. IMD C-58 i VAO 2014

** : Les obres d'adaptació van durar gairebé tot el mes d'agost de 2014.

És fàcil veure que després de cadascuna de les modificacions la intensitat de cotxes ha anat en augment, així que les modificacions han estat ben fetes. Sobretot hi ha un increment molt notable en el sentit Vallès.

2015*	Bus-VAO	
mes	entrada	sortida
gener	3.923	2.671
febrer	4.054	2.807
març	4.307	2.923
abril	3.905	2.778
maig	4.986	3.482
juny (de l'1 al 4)	4.467	2.867

Taula 10. IMD C-58 i VAO 2015

*Veiem que aquestes xifres són bastant elevades si les comparem amb les dels anys anteriors i podrien induir-nos a pensar que s'està utilitzant més el carril VAO. Tanmateix, les dades facilitades pel 2015 des del Departament de Territori i Sostenibilitat només engloben uns 15 dies de cadascun d'aquests 4 mesos. A diferència de la resta d'anys, que s'ha treballat amb la totalitat de dies de cada mes. Per tant, aquestes dades no són gaire fiables comparades amb les que teníem en els anys anteriors.

Les IMD del mes d'abril de l'any 2013 ens donen els següents nivells de servei, però que podrien ser extrapolables a qualsevol mes de l'any (excepte el mes d'agost per la seva baixa intensitat):

Franja Horària	Intensitat Horària (Abril 2013)		Nivell de Servei	
	Sentit Entrada a Barcelona	Sentit Sortida de Barcelona	Sentit Entrada a Barcelona	Sentit Sortida de Barcelona
6h - 7h	3.750	3.635	NIVELL C	NIVELL C
7h - 8h	6.989	5.995	NIVELL F	NIVELL E
8h - 9h	6.708	5.625	NIVELL F	NIVELL E
9h - 10h	5.406	5.213	NIVELL D	NIVELL D
10h - 11h	4.402	4.337	NIVELL D	NIVELL D
11h - 12h	4.484	4.161	NIVELL D	NIVELL C
12h - 13h	4.847	4.165	NIVELL D	NIVELL D
13h - 14h	5.459	4.811	NIVELL D	NIVELL D
14h - 15h	5.624	5.421	NIVELL E	NIVELL D
15h - 16h	5.683	5.410	NIVELL E	NIVELL D
16h - 17h	5.269	5.168	NIVELL D	NIVELL D
17h - 18h	5.854	6.110	NIVELL E	NIVELL E
18h - 19h	6.412	6.033	NIVELL F	NIVELL E
19h - 20h	5.957	5.532	NIVELL E	NIVELL D
20h - 21h	5.456	4.597	NIVELL D	NIVELL D
21h - 22h	4.312	3.374	NIVELL D	NIVELL C
22h - 23h	2.778	2.066	NIVELL B	NIVELL B

Taula 11. IMD i Nivells de Servei abril 2013 (Font: B.Blasco Casado, TFG 2013, UPC)

8. Demanda actual del carril

Aquestes són les xifres amb les que treballa la C-58 l'any 2013 si no es té en compte el carril VAO.

Segons podem veure, amb el trànsit que tenim actualment, en sentit d'entrada de 7 a 9 hores del matí, la carretera (C-58) funciona a nivells de servei F. Així com es dona un nivell E també d'entrada durant el migdia i per la tarda entre les 17 i les 20 hores.

Si mirem en sentit sortida la situació no millora gaire, la via arriba a funcionar a nivells de servei E entre les 7 i les 8 del matí i entre les 17 i les 20 hores.

Aquesta és una via molt important i no ens podem permetre aquests nivells de servei tan baixos.

8.2 Etapes

Veiem que podem distingir 3 grans etapes/períodes dins de la taula que ja havíem pogut identificar prèviament fent un cop d'ull a l'esquema sobre la trajectòria del carril (veure l'apartat 7.2.2. Resum de la trajectòria del carril Bus-VAO).

És a dir, podem dividir l'estudi en tres parts:

- Etapa 1: Des de l'obertura amb VAO +3 fins el primer canvi de reglament a VAO +2.
- Etapa 2: Des del VAO +2 fins les obres d'acondicionament pel nou reglament.
- Etapa 3: Des de l'obertura del carril amb bidireccionalitat i obertura permanent en VAO +2 fins el dia d'avui.

Mirem ara els vehicles sobre el total:

	C-58		bus-VAO
	entrada	sortida	total
Etapa 1	351.604	379.329	5.365
Etapa 2	1.326.061	1.444.380	44.234
Etapa 3	292.179	314.883	23.938

Taula 12. Trànsit total C-58 i VAO per etapes (en nombre de vehicles)

Si ho mirem en percentatge és molt més còmode i fàcil de veure la diferència que en termes absoluts (considerant que tot el trànsit del bus VAO provindria de la C-58 i despreciant el que ve de fora per ser un nombre petit, i per tant, despreciable per aquest càlcul):

	C-58		bus-VAO
	entrada (%)	sortida (%)	total (%)
Etapa 1	47,8	51,5	0,73
Etapa 2	47,1	51,3	1,57
Etapa 3	46,3	49,9	3,79

Taula 13. Percentatge de trànsit C-58 i VAO per etapes

Per tant, aquestes xifres ens permeten veure que, com ja sospitàvem el carril bus està treballant molt per sota de la seva capacitat i no s'està donant la demanda que s'havia calculat. Que segons ells la xifra d'usuaris potencials ballava al voltant del 20%, però segons sembla aquests usuaris potencials no estan disposats a agafar la via.

8. Demanda actual del carril

Si recordem el planejament de l'obra, es deia que el carril bus-VAO havia d'absorvir el 5% del volum de trànsit que passava per la C-58, però si mirem les diferents etapes veiem que estem molt lluny del que es volia. Defineixo per tant, un paràmetre d'eficiència que otorgui com a valor 1 al 5% i 0 al 0%, de manera que si el carril funcionés a la perfecció treballaria com a mínim amb un paràmetre d'eficiència igual a 1:

Etapa 1: paràmetre d'eficiència = 0,14

Etapa 2: paràmetre d'eficiència = 0,33

Etapa 3: paràmetre d'eficiència = 0,91

Per cada etapa que avança, el funcionament del carril s'acosta més a l'eficiència 1, tot i que encara no hi acaba d'arribar del tot. Però si ho pensem detingudament, a què es deu aquesta millora del nivell de funcionament?

Doncs a una rebaixa de les condicions d'ús. Estem trencant l'essència del que havia de ser un carril que promogués la mobilitat sostenible per acabar cedint a la pressió social i convertir-lo en un carril més d'entrada a Barcelona. I tot i així encara es queda lluny d'aconseguir els objectius mínims que es van marcar quan es va dissenyar ja fa 7 anys.

A la següent gràfica podem veure els viatges totals efectuats en sentit Barcelona, vallès i els totals fets pel carril VAO (xifres sobre el total de vehicles que han circulat pels diferents carrils: en blau i vermell, l'entrada i sortida respectivament de la C-58, i en verd el total de vehicles que han estat usuaris del carril bus-VAO).

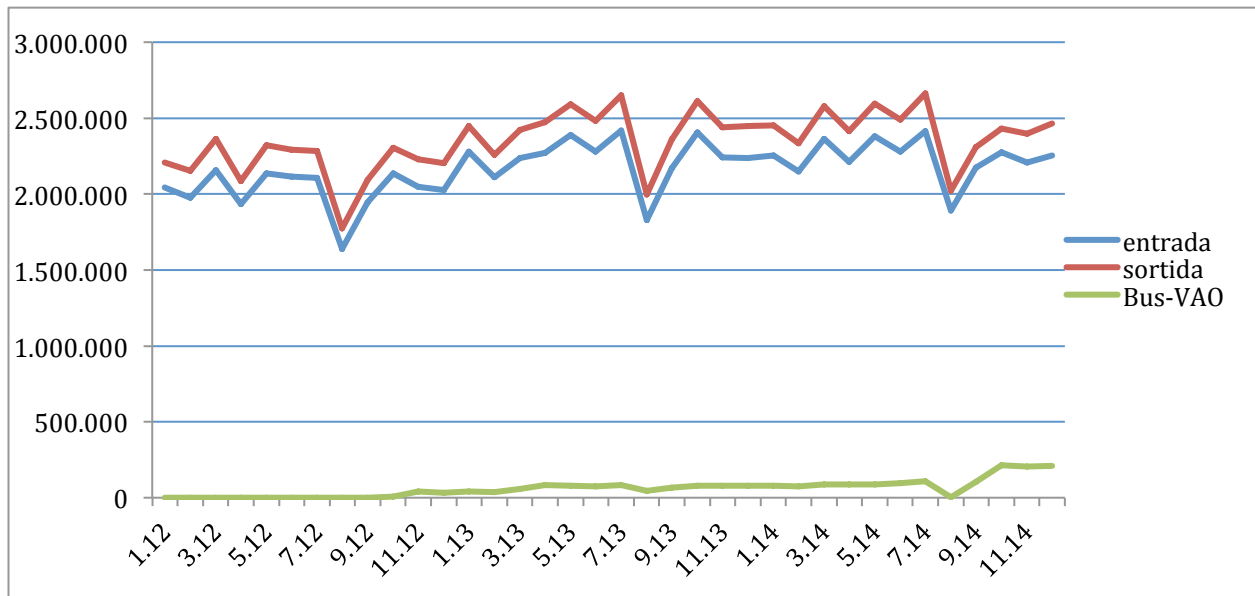


Figura 37. Volum total de trànsit C-58 i VAO (Font: Departament de Territori i Sostenibilitat)

Veiem que les xifres de sortida des de Barcelona són superiors a la C-58 que no les que es donen quan mirem les d'entrada (com ja havíem dit prèviament quan hem parlat de la distribució del trànsit).

De fet, un dels estudis que van fer prèviament a l'obertura inicial consistia en veure si seria rendible obrir el carril només en sentit vallès. Finalment, però, es va desestimar la proposta. Aquest fenomen es podria deure a que, degut a les cues i col·lapses que sol produir-se pels matins, hi hagi usuaris que prefereixin accedir a Barcelona per la C-16 (Túnel de Vallvidrera, autopista de peatge), ja que, si també presenta un alt volum de cotxes, la situació, en general, no és tan dramàtica.

Per contra, el carril Bus-VAO experimenta una major afluència de trànsit quan ens fixem en el carril d'entrada (pels matins quan era només d'entrada també passava) que no pas per les sortides (idem per les tardes quan encara no era bidireccional).

Cosa que contradiu el que deia l'informe previ a les obres. Que feia al·lusió a que els usuaris de sortida de Barcelona tenien més potencial d'agafar el carril, o en cas que sigui veritat, no el volen agafar.

Tot i això veiem encara uns nivells molt distants i gens consolidats en el carril bus. A dia d'avui segueix tenint alts i baixos. També és cert que des de la implantació del carril bidireccional ha augmentat significativament el seu ús.

La davallada important que es veu a la gràfica correspon al mes d'agost de cada any. Si ho mirem de forma general veiem que el gràfic segueix una llei que tendeix a repetir-se.

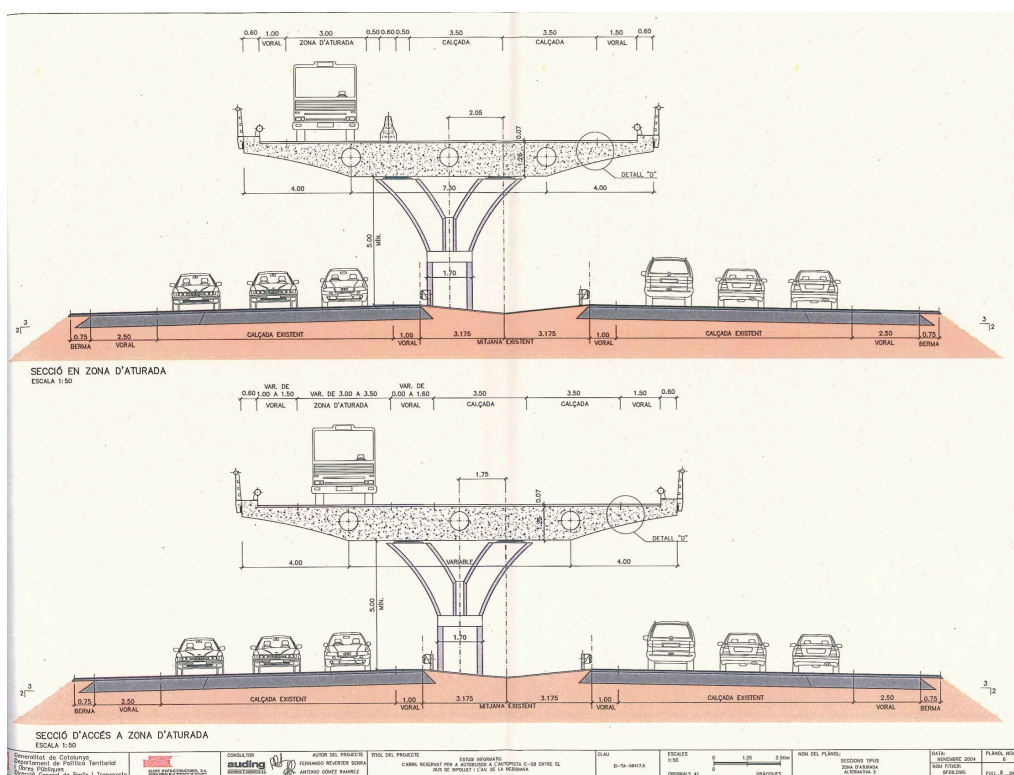


Figura 38. Plànols del Carril BUS-VAO (Font: Projecte, del Departament de Territori i Sostenibilitat)

9. Resum de les dades analitzades

Abans de donar alternatives o eines per canviar alguns aspectes del carril, fem un breu repàs del què hem vist fins ara:

Hem començat mirant quina era la mobilitat que teníem a la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB), i s'ha pogut veure que hi ha uns volums destacats de persones i viatges cada dia.

El transport públic no acaba de ser l'element clau de la mobilitat i encara està molt lluny encara de convertir-se en el mode de transport més utilitzat ja que segueix imposant-se el transport privat. De totes maneres sembla que any rere any, a poc a poc, va guanyant terreny dins de la societat.

En el període 2005-2013 s'han donat uns 350.000 / 400.000 desplaçaments diaris entre el Vallès Occidental i el Barcelonès (valors corresponents a la suma en ambdós sentits). Gairebé la meitat d'aquests es donaven a la C-58.

Veient els alts índex d'ocupació de l'autopista, s'encarregà un informe de previsió de demanda a una empresa externa.

L'informe constatà que hi havia molta gent amb potencial d'utilitzar el carril Bus-VAO. A més, van estudiar diferents casos i situacions (tant obrir en un sentit com en un altre depenent del moment del dia, com obrir de forma bidireccional, etc.), per tal d'establir com treue més partit al nou carril.

Després hem pogut veure com va actuar la gent davant del carril a partir dels IMD. Aquests mostraven que el carril no s'està rendibilitzant degut al baix nombre de vehicles que hi circula o esta sobredimensionat.

La C-58 gairebé no va notar que tenia carrils addicionals, ja que la gent no els utilitzava i seguien formant-se les cues quilomètriques diàriament i el carril bus estava buit.

Si ho mirem amb nivell de servei, aquesta treballa amb uns nivells que oscil·len entre l'F i el D. Per contra, el carril Bus operava amb nivells d'entre A i B.

Degut a tot això, van haver de plantejar-se el fet de no ser tan estrictes amb les condicions i començar a abaixar-les:

Vam passar de tenir un carril molt restrictiu, amb VAO +3 (possibilitat d'agafar el carril si al cotxe hi ha més de dues persones) obert molt poques hores durant el dia i tancat els caps de setmana. Amb sentit de circulació variable.

A tenir un VAO +2 (possibilitat d'agafar el carril si al cotxe hi ha més d'una persona) obert sempre, les 24 hores del dia i els 365 dies de l'any. I per si fos poc, de forma bidireccional.

Un cop aplicats aquests canvis, s'estan assolint els nivells a què volien arribar des de bon principi. És a dir, van haver d'abaixar molt les condicions i adaptar-les al públic veient que no succeïa el contrari. Cosa que s'esperava que passés des del Servei Català de Trànsit.

A més, sembla que la construcció d'aquesta infraestructura va respondre més a temes polítics que no pas en termes d'una bona gestió del trànsit i de les congestions de la ciutat.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

Com ja hem vist en el treball, el fet d'haver construït aquest carril va suposar una inversió altíssima que no s'ha rendibilitzat, ni econòmicament ni socialment (i veient les xifres actuals de trànsit encara tardarà bastant en fer-se), així que una de les idees claus a l'hora de proposar millores crec que hauria de ser prioritzar el baix cost d'aquestes. D'aquesta manera no anirem endeutant el carril, que prou feina té ja per sí mateix.

Per tant, si no volem tocar el carril ni fer-li cap modificació, què ens cal fer?

Tenim la via, una infraestructura tècnicament molt ben construïda i que té potencial per treballar bé i amb una capacitat elevada. Tanmateix, està buida. Doncs les propostes es basen en mirar com podem emplenar aquest carril.

10.1 Alternativa 1

Una alternativa podria ser fer funcionar el carril tal i com es fa ara (de forma bidireccional i amb obertura permanent) però amb certes modificacions en les restriccions. Això podria ser, per exemple, obrir la via a tots els vehicles. D'aquesta manera, la C-58 guanyaria un carril adicional per sentit (ja que hem dit que mantenim la bidireccionalitat) i que actua i treballa de forma independent de la resta de la calçada durant els 6,7 km que dura el seu recorregut.

Aquesta opció podria dur implicacions negatives que caldria estudiar per intentar minimitzar, i és que si es produís un accident o un vehicle quedés averiat, tot el carril quedaria col·lapsat. (Hi ha una zona que permetria que el cotxe afectat es posés a un cantó del voral, però és només un petit tram d'uns 300 m de longitud, planejat inicialment com a àrea de vigilància per la policia de trànsit).

A banda d'això, adoptar aquesta iniciativa implicaria perdre tota l'essència del carril bus-VAO per guanyar un carril per sentit. Però per acabar fent això no hagués calgut gastar tants diners i n'hi hagués hagut prou amb fer modificacions puntuals en el traçat de la carretera principal per augmentar-ne la capacitat.

Com a punt a favor, la capacitat de la C-58 augmentaria considerablement i és probable que aconseguíssim reduir molt les congestions diàries d'aquesta carretera.

Si el nou carril adicional circula de forma bidireccional implica que tindrem només un sol carril per utilitzar. Segons l'informe fet per Mcrit, asseguren que això implicaria augmentar la capacitat de la carretera en 3.500 vehicles/hora.

És important veure que malgrat això, la capacitat de la carretera serà inferior que si tinguéssim 4 carrils junts pel fet que els vehicles que hi entrin ja no en poden sortir fins el final, no permet canvis de carril, avançaments, etc. Seria com tenir un carril adicional però amb la peculiaritat que va directe a Meridiana.

10.2 Alternativa 2

Si parem atenció als vehicles que poden circular pel carril Bus-VAO tenim:

Els autobusos, els taxis, els turismes amb tres o més ocupants (VAO +2), les motocicletes, els vehicles per a persones amb mobilitat reduïda i els vehicles ecològics autoritzats.

Vista la problemàtica actual (falta de trànsit), hem d'intentar fer créixer aquests col·lectius.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

Tant els taxis com les persones amb mobilitat reduïda són els més irrelevantes en aquest assumpte, ja que o bé són una minoria o no ens interessa que augmentin.

Per contra, sí que es pot intentar potenciar els turismes amb més d'un ocupant, els vehicles ecològics, les motocicletes i els autobusos. De totes maneres, les motocicletes no ens solucionen el problema que ve associat a la contaminació però solucionen el problema d'espai a la ciutat; mentre que els vehicles ecològics ens solucionen el problema ambiental però seguim tenint un problema de mobilitat. Aquests últims es poden impulsar donant ajudes des dels ajuntaments i des de la Generalitat, creant pla de millora del parc de vehicles de la societat i aplicant mesures com ara descomptes en l'Impost de Circulació en funció de quant contamina el vehicle, etc.

Però el que realment hauríem de potenciar són els autobusos (transport col·lectiu tant urbà com interurbà) i el vehicle privat compartit.

Per fer això caldrà que, des dels respectius ajuntaments, hi hagi convenis i acords per crear noves línies d'autobús, línies útils, ràpides i ben pensades, que duguin a la gent allà on interessa i no línies que estan només per omplir i que et deixen davant d'un descampat -com sol passar moltes vegades-.

A més, es podria implementar una tarifa especial o alguna mesura semblant per tal de potenciar aquest tipus de transport. Se li ha de donar prioritat d'alguna manera al transport col·lectiu davant del vehicle privat.

Una manera de fomentar el transport privat compartit crec que podria ser mitjançant la creació d'alguna app on l'usuari digui on viu i on va. Segur que diàriament es trobaria moltíssima gent disposada a compartir el vehicle, i hi guanyaríem tots. El temps de viatge es reduiria degut al decrement de cotxes de la via, permetria dividir les despeses de benzina i reduiríem la contaminació atmosfèrica.

De fet, ja hi ha actualment alguna aplicació semblant, però funciona més a nivell de viatges amb trajectes més llargs. Però es podria implementar dins de la xarxa urbana o de la Regió metropolitana de Barcelona, caldria reinventar-ho.

Aquesta idea ja està pensada i hi ha algunes empreses que han proposat d'intentar implementar-la a la nostra societat. Penso que aquest projecte pot ser una bona idea, podria tenir molt bona acollida social i seria una bona iniciativa per intentar salvar aquesta infraestructura que, avui en dia, circula molt per sota de la seva capacitat.

A més, no requerriria cap tipus d'obra d'adaptació o de modificació del traçat existent, ni tampoc claudria una gran inversió econòmica; i és que no totes les alternatives possibles passen per la intervenció de la via.

10.3 Alternativa 3

Una altra proposta, tot i que aquesta sí que implicaria una inversió d'acondicionament seria la següent:

Aprofitant que el carril Bus-VAO va a parar directament a l'Avinguda Meridiana i sabent que hi ha aproximadament un 40% del trànsit que circula per la C-58 que té com a punt de pas aquesta avinguda (del trànsit que entra a Barcelona), la proposta és una transformació d'aquest nou carril en una nova via d'entrada cap a aquesta part la ciutat. És a dir, canalitzar el trànsit de la C-58

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

que vulgui passar per l'Avinguda Meridiana i fer que s'hagi d'utilitzar a la força aquesta infraestructura.

Evidentment, s'hauria d'operar amb els dos carrils, ja que sinó la calçada resultaria insuficient per la demanda que hi ha amb les xifres actuals.

Aquí caldria resoldre si això seria més convenient fer-ho d'entrada, de sortida o amb sentit variable segons convingui. Seria una manera de reestructurar el trànsit aprofitant el mateix plantejament que es va fer als inicis de la infraestructura. Jo proposo fer-ho d'entrada, ja que els vehicles que van a Meridiana són més que no pas els de sortida (40% vs 24%).

Com a inconvenient afegit, s'ha de dir que no fa ni un any que es van realitzar les obres d'acondicionament per fer-lo bidireccional, i ara s'haurien de tornar a fer les obres inverses, inclús amb alguna altra modificació que vingués associada a aquest nou model.

Però com a punt positiu, caldria tenir en compte que tots els vehicles provinents de la C-17 i la C-33 que tenen com a destinació l'Avinguda Meridiana ja estan separats de la resta. La incorporació entre tots ells seria més fàcil, i la C-58 aniria a parar directament a les Rondes, tant Litoral com la Ronda de Dalt.

Si duguéssim a terme aquesta alternativa -eliminar el 40% del trànsit que du actualment aquesta via- és bastant evident que el funcionament de la C-58 milloraria considerablement.

Analitzem detingudament quines conseqüències tindria aquesta alternativa a nivell de trànsit i capacitats de les respectives vies:

Si no tenim en compte el carril bus-VAO, les intensitats que ens dona el PKm de Ripollet per la C-58, fent la IMH del mes d'abril de l'any 2013 són les següents:

(mirarem només la franja horària que va de 6 del matí a les 23 hores, ja que durant la nit el trànsit baixa considerablement i no ens influeixia)

franja horària	Intensitats totals C-58	
	entrada a Barcelona	sortida de Barcelona
6 - 7 hores	3750	3635
7 a 8 hores	6989	5995
8 a 9 hores	6708	5625
9 a 10 hores	5406	5213
10 a 11 hores	4402	4337
11 a 12 hores	4484	4161
12 a 13 hores	4847	4165
13 a 14 hores	5459	4811
14 a 15 hores	5624	5421
15 a 16 hores	5683	5410
16 a 17 hores	5269	5168
17 a 18 hores	5854	6110
18 a 19 hores	6412	6033
19 a 20 hores	5957	5532
20 a 21 hores	5456	4597
21 a 22 hores	4312	3374
22 a 23 hores	2778	2066

Taula 14. Intensitat horària C-58 el 2013 (elaboració pròpia amb les dades d'abril de 2013)

El dos carrils addicionals medeixen 3,5 metres d'amplada i compten amb un voral d'1,5 m.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

Ara mateix el carril Bus-VAO està limitat a una velocitat màxima de 90 km/hora.

En sentit Barcelona entre el 72 i el 85% dels vehicles són turismes, xifres que augmenten a mesura que avança el dia. El percentatge de busos és extremadament baix (no supera l'1% en cap moment del dia) i els vehicles pesants se situen al 5% durant el dia i presenten un descens fins l'1,5% per la tarda.

Destaquen el gran percentatge de motos durant el matí 11,9%.

A partir de la taula anterior, mirem dos casos:

- Suposem que el 40% del trànsit total se'n va per la nova sortida adicional si treballem en sentit d'entrada a Barcelona.

- Suposem que la C-58 perd el 24% del trànsit (les dades marcaven que estava entre el 22 i el 26% del total) si ho estudiem també en sentit de sortida de Barcelona.

franja horària	Intensitats totals C-58		Intensitat que circularia pel carril VAO	
	entrada (-40%)	sortida (-24%)	entrada (40%)	sortida (24%)
6 - 7 hores	2250	2763	1500	872
7 a 8 hores	4193	4556	2796	1439
8 a 9 hores	4025	4275	2683	1350
9 a 10 hores	3244	3962	2162	1251
10 a 11 hores	2641	3296	1761	1041
11 a 12 hores	2690	3162	1794	999
12 a 13 hores	2908	3165	1939	1000
13 a 14 hores	3275	3656	2184	1155
14 a 15 hores	3374	4120	2250	1301
15 a 16 hores	3410	4112	2273	1298
16 a 17 hores	3161	3928	2108	1240
17 a 18 hores	3512	4644	2342	1466
18 a 19 hores	3847	4585	2565	1448
19 a 20 hores	3574	4204	2383	1328
20 a 21 hores	3274	3494	2182	1103
21 a 22 hores	2587	2564	1725	810
22 a 23 hores	1667	1570	1111	496

Taula 15. Intensitats amb modificació 2013 (elaboració pròpia)

Una bona manera de fer un anàlisi de l'autopista és mirant el nivell de servei que presenta aquesta:

Per calcular el nivell de servei amb què treballaria el nou accés i també la C-58, cal classificar la carretera.

Pot ser carretera de Classe I o Classe II.

Les carreteres de Classe I són aquelles carreteres que integren la xarxa primària de la comunicació i mobilitat i en les quals els usuaris esperen viatjar a una velocitat relativament alta.

Les carreteres de Classe II solen ser carreteres de xarxes locals, la funció de les quals és l'accessibilitat i en la qual els usuaris no esperen poder circular a una velocitat gaire elevada.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

Òbviament, en el nostre cas tenim una carretera de Classe I. Per tant, seguint el procediment habitual de càlcul del nivell de servei, haurem de calcular el percentatge de temps de demora i la velocitat mitja de recorregut.

El percentatge de temps de demora és el percentatge de temps que un vehicle no va a la velocitat a la qual voldria circular, sinó que ho fa a una velocitat inferior marcada pel vehicle que el precedeix.

La velocitat mitja de recorregut (VMR) és la mitja de les velocitats de recorregut de tots els vehicles que passen per un mateix tram de carretera. És a dir, la mitja de les velocitats mitges dels vehicles quan recorren un mateix tram de carretera.

S'ha calculat amb un factor d'hora punta de 0,93 pel matí i de 0,96 per la tarda. (Aquests valors s'han extret a partir dels càlculs realitzats per B.Blasco Casado, TFG 2013 de la UPC, obtinguts per l'hora amb més trànsit del dia del mes d'abril de 2013).

El nivell de servei s'ha considerat amb les intensitats vistes a la taula anterior i assumint que les velocitats de la via es mantenen iguals que ara: És a dir, que els carrils laterals de la C-58 estan limitats a 120 km/h i que els dos carrils centrals estan limitats a 90 km/h, tal i com passa actualment.

(*): La metodologia de càlcul dels nivells de servei es troba recollida a l'Annex.

franja horària	Nivell de servei C-58		Nivell de servei al carril central	
	entrada (-40%)	sortida (-24%)	entrada (40%)	sortida (24%)
6 - 7 hores	B	B	C	B
7 a 8 hores	C	D	E	C
8 a 9 hores	C	D	E	C
9 a 10 hores	C	C	D	B
10 a 11 hores	B	C	C	B
11 a 12 hores	B	C	C	B
12 a 13 hores	B	C	C	B
13 a 14 hores	C	C	D	B
14 a 15 hores	C	C	D	B
15 a 16 hores	C	C	D	B
16 a 17 hores	C	C	D	B
17 a 18 hores	C	D	D	C
18 a 19 hores	C	D	D	C
19 a 20 hores	C	C	D	B
20 a 21 hores	C	C	D	B
21 a 22 hores	B	B	C	A
22 a 23 hores	A	A	B	A

Taula 16. Nivells de Servei autopista

Es pot veure que els nivells de servei dels carrils laterals de la C-58 milloren pel fet d'haver reduït la intensitat de vehicles en un 40% han millorat molt. Hem de tenir present que abans es donaven uns nivells E i D, quan ara aquest nivell només es registraria en el pitjor dels casos i durant un període temporal de sortida pel matí.

Hi ha una gran millora en el nivell de servei si apliquem aquesta mesura en sentit d'entrada a Barcelona.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament



Figura 39. És molt habitual veure el carril buit i els laterals congestionats (google)

Per contra, el carril central (antic Bus-VAO), pel fet de tenir 2 carrils en comptes de 3 sí que passa a tenir un nivell de servei baix. I això no ens interessa gens.

Però això és degut a la baixa velocitat que hi ha permesa en aquest tram. Recordem que tenim una via limitada a 120km/h i l'altra a 90km/h.

Així doncs, analitzem quins serien els nivells de servei si n'augmentéssim la velocitat màxima permesa:

franja horària	Nivell de servei al carril central		
	Velocitat màx 100	Velocitat màx 110	Velocitat màx 120
6 - 7 hores	B	B	B
7 a 8 hores	D	D	D
8 a 9 hores	D	D	D
9 a 10 hores	C	C	C
10 a 11 hores	C	C	B
11 a 12 hores	C	C	B
12 a 13 hores	C	C	C
13 a 14 hores	C	C	C
14 a 15 hores	D	C	C
15 a 16 hores	D	C	C
16 a 17 hores	C	C	C
17 a 18 hores	D	C	C
18 a 19 hores	D	D	C
19 a 20 hores	D	C	C
20 a 21 hores	C	C	C
21 a 22 hores	C	C	B
22 a 23 hores	B	B	A

Taula 17. Nivells de servei modificant la velocitat dels carrils centrals

S'ha calculat el nivell de servei dels carrils centrals (el que actualment és el carril Bus-VAO) en funció de diferents velocitats amb les qual es permeti circular.

Podem veure a la Taula 16 que, si pel contrari mantenim els 90km/h que hi ha actualment, arribem a nivells de servei de fins a E, i la capacitat de la carretera no seria suficient per cobrir la demanda de trànsit.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

És fàcil veure doncs que el nivell de servei dels carrils centrals millora considerablement si augmentem la velocitat permesa en el tram, aconseguint tenir un nivell de servei A en el millor dels casos, -tot i que només sigui en una franja horària- i D en el pitjor.

Crec que si s'apliqués aquesta mesura aconseguiríem descongestionar l'entrada a Barcelona per la C-58, com molt bé s'aprecia segons els nivells de servei.

Cal dir, però, que els meus càlculs s'han basat en algunes suposicions com ara el factor de conductors experts que hi ha a la via (s'ha calculat per 0,9) i altres, que ens podrien fer variar lleugerament aquests resultats. Però en qualsevol cas no crec que afectin gaire al resultat final.

10. Propostes per millorar-ne el funcionament

11. Conclusions

Després d'haver realitzat aquest treball, puc dir que he adquirit una visió més crítica pel què fa a l'anàlisi d'infraestructures.

Penso que aquest és un tema molt important i que pot guanyar terreny en pocs anys en el nostre país, ja que tenim un munt d'obres, carreteres, línies de ferrocarril, etc. que cal aprendre a analitzar i a gestionar correctament per tal de treure'n el màxim rendiment. A més, estem en un punt on ja no es construeix tant com fa uns anys. Potser haurem d'acabar reorientant-nos no tant cap a la construcció i disseny, sinó més cap a la gestió i manteniment, que al cap i a la fi és el que ocupa la major part de la vida útil de la infraestructura.

Un altre tema important és el període anterior a l'obra. En aquest treball he pogut veure que, degut a no haver realitzat un bon estudi previ per part de l'autoritat competent (o no haver-li donat la importància que es mereixia), els ciutadans ho estem pagant diàriament pel fet d'haver-nos hipotecat (des del govern) amb una infraestructura que probablement no era necessària. Atenció perquè veient els volums de trànsit sí que era adient intervenir la via, però hi havia moltes altres solucions que potser ens haguessin fet estalviar una gran part d'aquests gairebé 100 milions que va costar.

Quan es va fer l'estudi, un error que he detectat i que em sembla bastant greu és que la mostra amb la qual es van basar era bastant petita, amb la qual cosa els resultats i conclusions obtinguts no són gaire significatius.

Potser des del departament que es va dissenyar s'haurien d'haver preguntat abans si totes les solucions passaven per construir un carril VAO. I en cas afirmatiu, si calia que fos tan restrictiu; no entenc què els va fer pensar que la gent d'un dia per l'altre començaria a compartir el cotxe. Aquí estaven demanant un gran canvi de mentalitat dins de la societat, i crec que aquests canvis, si bé no són impossibles, tarden el seu temps en implantar-se. I més si tenim presents els baixíssims índexs d'ocupació de vehicles que es donaven: 1,18 individus per cotxe i 1,05 individus per moto (dades del 2009).

I és que l'enginyeria ha de servir a la societat per millorar-la i ajudar-la a desenvolupar-se correctament, però no es pot dissenyar sense tenir en compte el públic pel qual s'està treballant. L'enginyeria ha de treballar al servei de la gent, i no la gent al servei de l'enginyeria. Aquí està el gran repte d'avui en dia. I crec que aquest va ser l'error principal que es va cometre.

Pel què fa a dades del trànsit sí que és veritat que calia actuar sobre la C-58. Però segurament d'una forma diferent a la que es va fer.

Si ens quedem només amb l'anàlisi del funcionament del carril Bus-VAO des de la seva inauguració fins avui, crec que no ha acabat d'arrencar.

Des del principi els nivells de trànsit van ser extremadament baixos. Després de la primera modificació van aconseguir guanyar una mica d'usuaris introduint el VAO +2, però tot i això es quedaven encara molt lluny de la meta que s'havien proposat en el seu dia, quan es va projectar l'obra.

Posteriorment, amb la introducció del carril en sentit bidireccional (operatiu des del Setembre del 2014) ha ajudat a fer que com a mínim ara la gent hi comenci a circular, tanmateix, això ha generat un altre inconvenient. El que en un principi eren dos carrils per sentit ara s'ha convertit en un! I és clar, entre la diferència de velocitat permesa entre el carril Bus i els carrils laterals de

la C-58 (90 km/h en el primer cas i 120 km/h en el segon) i el fet que no pots circular a la teva velocitat lliure per culpa del vehicle que et precedeix, tot plegat fa que encara hi hagi més motius per no entrar-hi. Com ja hem vist cada modificació ha estat un pedaç més per tal de salvar-lo del desús.

Després d'una anàlisi exhaustiva he volgut fer propostes d'alternatives per intentar trobar alguna solució.

La segona alternativa em sembla realista, i sense gaire inversió podria aconseguir salvar els números que avui no surten de trànsit en el carril.

Per altra banda, la darrera de les millores que proposo (Alternativa 3) passa per tancar l'accés normal a Meridiana i obligar l'entrada al que avui en dia és el carril Bus-VAO a tots els vehicles amb aquesta ruta.

És cert que perdríem l'essència i el quit de la qüestió, la finalitat última per la qual tenim d'empeus aquesta obra: deixaríem de tenir un carril Bus-VAO. Però veient els números, sembla evident que ajudaria a descongestionar molt l'entrada a la ciutat de Barcelona, ja que aproximadament el 40% dels vehicles que entren per la C-58 té com a objectiu fer-ho per Meridiana; i de sortida en són només el 26%. Amb la qual cosa no caldria tocar el carril de sortida. Es podria fer tal i com es fa ara, per la mateixa C-58.

A més, els nous carrils centrals tenen capacitat suficient com per absorbir aquest volum de trànsit, i és una manera d'aprofitar aquesta obra, que ja està feta.

Com ja s'ha vist en l'anàlisi de les alternatives, perquè aquesta fos viable caldria augmentar la velocitat màxima permesa en el tram.

Per acabar, voldria afegir que moltes vegades és el polític qui acaba decidint què fer amb una infraestructura, quan hauria de ser el tècnic qui s'encarregués d'aquestes coses. Malauradament en el nostre país tenim molts exemples del cas contrari.

12. Índex de taules:

Taula 1. Mitja de desplaçaments diaris amb vehicle privat Vallès-Barcelonès

Taula 2. Percentatge d'ús del transport públic Vallès Occidental

Taula 3. Percentatge transport públic 2012 i 2013

Taula 4. IMD a les vies d'entrada a Barcelona

Taula 5. Distribució del trànsit de la C-58

Taula 6. IMD entrada pel nus de la trinitat

Taula 7. IMD C-58 i VAO del 2012

Taula 8. IMD C-58 i VAO del 2013

Taula 9. IMD C-58 i VAO 2014

Taula 10. IMD C-58 i VAO 2015

Taula 11. IMD i Nivells de Servei 2013

Taula 12. Trànsit total C-58 i VAO per etapes (en nombre de vehicles)

Taula 13. Percentatge de trànsit C-58 i VAO per etapes

Taula 14. Intensitat horària C-58 el 2013

Taula 15. Intensitats amb modificació 2013

Taula 16. Nivells de Servei autopista

Taula 17. Nivells de servei modificant la velocitat dels carrils centrals

Taula 18. Classificació dels nivells de servei

13. Índex de figures:

Figura 1. Vista aèria de l'entrada al carril Bus-VAO en el cantó de Ripollet

Figura 2. Ortofoto on es pot veure el traçat del Carril bus-VAO

Figura 3. Desplaçaments RMB 2005

Figura 4. Distribució modes de transport 2005

Figura 5. Distribució horària RMB 2005

Figura 6. Desplaçaments RMB 2006

Figura 7. Distribució modes de transport 2006

Figura 8. Distribució mobilitat 2007 (en milers de desplaçaments)

Figura 9. Distribució modes de transport 2007

Figura 10. Desplaçaments a la RMB 2008 (en milers)

Figura 11. Distribució modes de transport 2008

Figura 12. Desplaçaments a la RMB 2009 (en milers)

Figura 13. Distribució modes de transport 2009

Figura 14. Distribució horària a la RMB 2009

- Figura 15. Desplaçaments a la RMB 2010 (en milers)
- Figura 16. Distribució modes de transport 2010
- Figura 17. Desplaçaments a la RMB 2011 (en milers)
- Figura 18. Distribució modes de transport 2011
- Figura 19. Desplaçaments a la RMB 2012 (en milers)
- Figura 20. Distribució modes de transport 2012
- Figura 21. Desplaçaments a la RMB 2013 (en milers)
- Figura 22. Distribució modes de transport 2013
- Figura 23. Distribució dels desplaçaments 2013
- Figura 24. Estació d'aforament permanent
- Figura 25. Estació d'aforament temporal
- Figura 26. Resultat de la demanda del carril Bus-VAO per 2 sentits d'explotació
- Figura 27. Demanda segons sentit d'explotació
- Figura 28. Resultat de la demanda del carril Bus-VAO amb un sentit d'explotació
- Figura 29. Demanda del carril Bus-VAO
- Figura 30. Nus de la trinitat
- Figura 31. Mapa electoral de la ciutat de Barcelona
- Figura 32. Esquema del carril BUS-VAO
- Figura 33. El carril bus-VAO bidireccional des del setembre del 2014
- Figura 34. Propaganda del carril bus-VAO bidireccional
- Figura 35. La majoria d'imatges mostren sempre el Carri Bus-VAO buit i la C-58 plena
- Figura 36. Línia temporal de la trajectòria del carril
- Figura 37. Volum total de trànsit C-58 i VAO
- Figura 38. Plànols del Carril BUS-VAO
- Figura 39. És molt habitual veure el carril buit i els laterals congestionats
- Figura 40. Nivell de servei entrada C-58 sense el 40% del trànsit
- Figura 41. Nivell de servei sortida C-58 sense el 24% del trànsit
- Figura 42. Nivell de servei carril central entrada a 90km/h
- Figura 43. Nivell de servei carril central entrada a 100km/h
- Figura 44. Nivell de servei carril central entrada a 110km/h
- Figura 45. Nivell de servei carril central entrada a 120km/h
- Figura 46. Nivell de servei sortida carril central 90km/h
- Figura 47. Nivell de servei sortida carril central 120km/h

14. Referències bibliogràfiques

- Estudi de previsió de demanda i condicions d'explotació del carril Bus-VAO de l'autopista C-58. Mcrit, amb la col·laboració de diaDro. Tabasa Infraestructures i Serveis de Mobilitat, S.A. de l'any 2005.
- Apunts de l'assignatura de trànsit d'Enginyeria Civil de la UPC. (Professor Eduard Fernández de Villalta).
- Web de la Generalitat. Departament de Territori i Sostenibilitat.
- Web de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
- Observatori de Projectes i debats territorials de Catalunya
- Informació proporcionada des del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya
- Informació facilitada pel Servei Català de Trànsit
- Estudi informatiu, any 2001. Projecte amb clau: E-TA-98417.5.
- Estudi Informatiu, any 2005. Projecte amb clau: EI-TA-98417.5 (Volum I i II).
- B.Blasco Casado 2014. (TFG, UPC)

Altres pàgines web:

- http://territori.scot.cat/cat/notices/2013/03/autopista_c_58_carril_bus_vao_ripollet_barcelona_3204.php
- IMDs: <http://www.esteyco.es/fitxers/1706201084225.pdf> dia de consulta 14.04.2015
- <http://w110.bcn.cat/Mobilitat/Continguts/Documents/dadesbasiques2009complert.pdf>
- http://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/plans/plans_territorials/plans_territorials_parcial/aprovats/ptp_de_les_comarques_centrales/documentacio_i_planols/ad_8_infraestructures_mobilitat.pdf
- http://transit.gencat.cat/ca/informacio_viaria/carril_bus_vao/
- <http://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/ttreball/lloctreb/evomuni.htm>
- <http://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/ttreball/lloctreb/evambits.htm>
- <http://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/ttreball/lloctreb/evobcn.htm>
- <http://www.btv.cat/btvnoticies/2014/08/04/obres-reforma-carril-bus-vao-bidireccional/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=DkrZ4ccGMo8>
- http://territori.scot.cat/cat/notices/2013/03/autopista_c_58_carril_bus_vao_ripollet_barcelona_3204.php
- <http://www.btv.cat/btvnoticies/2014/12/12/carril-bus-vao-c58-transit-isern/>
- google imatges

14. Referències bibliogràfiques

Annex de càlcul

Nivell de servei

Per calcular els nivells de servei d'una carretera o autopista, caldrà que primer escollim la classe I o II. Com ja hem vist a l'apartat 10.3 Alternativa 3, en el nostre cas tenim una carretera de Classe I.

Els nivells de servei segons els que classificarem la carretera seran:

Nivell de servei	Densitat equivalent (vl/km/carril)
A	0-7
B	>7-11
C	>11-16
D	>16-22
E	>22-28
F	>28

Taula 18. Classificació dels nivells de servei (Manual de Capacitat)

Sent A el millor, i F el pitjor. Per veure les equivalències de cada nivell de servei consultar el Manual de Capacitat.

Per l'obtenció dels nivells de servei, el procediment a seguir serà el següent:

Càlcul de la velocitat lliure. La velocitat lliure és la mitja de les velocitats dels vehicles quan hi ha una baixa intensitat de trànsit.

$$VL = VLB - f_{lw} - f_{lc} - f_n - f_{id}$$

on:

- VL: velocitat lliure real (km/h)
- VLB: velocitat lliure bàsica (km/h)
- f_{lw} : factor d'ajust per amplada del carril
- f_{lc} : factor d'ajust per distància als obstacles laterals
- f_n : factor d'ajust per número de carrils de la calçada
- f_{id} : factor d'ajust per separació entre enllaços

Hem calculat quatre nivells de servei diferents: C-58 d'entrada, C-58 de sortida, carril central d'entrada i carril central de sortida.

Per la C-58 la velocitat lliure bàsica s'ha considerat tota de 120 (tot i que al tram final canvia a 100 i després a 80) per simplificar càlculs.

Pels carrils centrals és de 90 (s'ha calculat posteriorment amb altres velocitats superiors per veure com afectaven aquests canvis a la carretera).

Les amplades dels carrils són:

3,6m a la C-58, que ens donen un f_{lw} de 0.

3,5m als carrils centrals, que ens donen un f_{lw} de 1,0.

El factor d'ajust pels obstacles laterals (depèn del nombre de carrils i de l'amplada del voral, que en ambdós casos és d'1,5m) ens dóna:

$f_{lc} = 0,7$ a la C-58 (amb 3 carrils per sentit)

$f_{lc} = 1,0$ als carrils centrals (amb 2 carrils per sentit, ja que considerem la nova alternativa)

El factor d'ajust per nombre de carrils

$f_n = 4,8$ a la C-58

$f_n = 7,3$ als carrils centrals

Per acabar, el factor d'ajust per la separació entre enllaços és el mateix pels dos ja que no hi ha cap entrada ni sortida en tota la longitud del tram. (A banda d'una benzinera però que no considerem entrada ni sortida pel fet de no influenciar en el flux de vehicles que tenim a la via a l'entrada i la sortida). I per tant, f_{id} serà igual a 0.

Les úniques entrades i sortides són les del propi carril, que si bé en té dues a cada extrem, les considero com si fossin la mateixa per la seva proximitat.

Amb tot això:

A la C-58: $VL = 114,5$ km/h

Als carrils centrals: $VL = 80,7$ km/h

Càlcul de la intensitat punta equivalent $IPE = \frac{IP}{FHP \cdot N \cdot f_{vp} \cdot f_e}$

on:

IPE: Intensitat punta equivalent (vehicles lleugers/hora/carril)

IP: Intensitat de projecte (vehicles/hora/calçada)

FHP: Factor d'hora punta dels 15 minuts

N: nombre de carrils per calçada

f_{vp} : factor d'equivalència en vehicles lleugers

f_e : factor d'equivalència a conductors habituals

f_{vp} s'obté de: $f_{vp} = \frac{100}{100 + \%v_{pesats} \cdot (E-1)}$

Pel càlcul de f_{vp} , s'ha pres $E = 1,5$ (terreny pla) i % de vehicles pesats del 5% (tot i que a la tarda disminueix fins l'1,5%).

Això ens dona un $f_{vp} = 0,98$

Pel què fa al factor d'equivalència a conductors habituals, el seu valor va entre 0,75 i 1. Sent 1 una situació on tots els conductors són habituals i 0,75 una en la qual tots els conductors són no habituals. Com que aquesta ruta és l'entrada a Barcelona, i la gent la realitza diàriament per anar a l'escola, a treballar, etc. He considerat $f_e = 0,9$.

Tornem al càlcul de la IPE, s'ha calculat amb un factor hora punta de 0,93 pel matí i de 0,96 per la tarda.

Així doncs obtenim una IPE per a cada tram considerat, agafant la IP de cada dia. Obtenim una IPE pels vehicles amb sentit Barcelona de 1712.

Passem a calcular la velocitat mitja. En aquest apartat, cal tenir en compte que:

Si $IPE \leq (3100 - 15VL) \rightarrow VM = VL$

Si $(1800 + 5VL) \geq IPE > (3100 - 15VL) \rightarrow$ Utilitzem la següent expressió:

$$VM = VL - \left[\frac{1}{28} \cdot (23 \cdot VL - 1800) \cdot \left(\frac{IPE + 15 \cdot VL - 3100}{20 \cdot VL - 1300} \right)^{2,6} \right]$$

Si la IPE és major que $(1800 + 5VL)$ voldrà dir que no disposem de capacitat suficient a la calçada com per absorbir el trànsit que tenim.

Un cop trobades les VM respectives, i tenint les IPE, podem calcular la densitat equivalent, que ens permetrà trobar el Nivell de Servei que es dona a la carretera amb la Taula 18:

$$D_{eq} = \frac{IPE}{VM}$$

A les següents captures de pantalla podem veure els resultats finals obtinguts:

Carrils laterals d'entrada i sortida de la C-58 si restem el 40 i el 24% del trànsit respectivament**:

C-58	-40%					
entrada bcn	FHP	IPE	VM	DEQ	NS	
3635	0,9	1533,3	114,3	13,4	C	
4193	0,9	1768,8	111,9	15,8	C	
4025	0,9	1697,7	113,0	15,0	C	
3244	0,9	1368,2	#jNUM!	11,9	C	
2641	0,9	1114,1	#jNUM!	9,7	B	
2690	0,9	1134,8	#jNUM!	9,9	B	
2908	0,9	1226,7	#jNUM!	10,7	B	
3275	0,9	1381,6	#jNUM!	12,1	C	
3374	0,9	1423,4	114,5	12,4	C	
3410	0,9	1438,3	114,5	12,6	C	
3161	0,9	1333,5	#jNUM!	11,6	C	
3512	0,9	1481,6	114,4	12,9	C	
3847	0,9	1622,8	113,8	14,3	C	
3574	0,9	1507,6	114,4	13,2	C	
3274	0,9	1380,8	#jNUM!	12,1	C	
2587	0,9	1091,3	#jNUM!	9,5	B	
1667	0,9	703,1	#jNUM!	6,1	A	

Figura 40. Nivell de servei entrada C-58 sense el 40% del trànsit

C-58	-24%					
sortida bcn	FHP	IPE	VM	DEQ	NS	
2763	0,9	1165,3	#jNUM!	10,2	B	
4556	0,9	1921,9	108,4	17,7	D	
4275	0,9	1803,2	111,3	16,2	D	
3962	0,9	1671,2	113,3	14,6	C	
3296	0,9	1390,3	114,5	12,1	C	
3162	0,9	1333,9	#jNUM!	11,6	C	
3165	0,9	1335,2	#jNUM!	11,7	C	
3656	0,9	1542,3	114,2	13,5	C	
4120	0,9	1737,8	112,4	15,5	C	
4112	0,9	1734,3	112,5	15,4	C	
3928	0,9	1656,7	113,4	14,5	C	
4644	0,9	1958,7	107,2	18,3	D	
4585	0,9	1934,0	108,0	17,9	D	
4204	0,9	1773,4	111,8	15,9	C	
3494	0,9	1473,7	114,4	12,9	C	
2564	0,9	1081,6	#jNUM!	9,4	B	
1570	0,9	662,3	#jNUM!	5,8	A	

Figura 41. Nivell de servei sortida C-58 sense el 24% del trànsit

Carril central d'entrada amb velocitats màximes permeses de 90, 100, 110 i 120 respectivament**:

VAO						
nous carrils						
40% entrada	FHP	IPE	VM	DEQ	NS	
1500	0,9	995,6	#jNUM!	12,3	C	
2796	0,9	1855,6	#jNUM!	23,0	E	
2683	0,9	1781,0	#jNUM!	22,1	E	
2162	0,9	1435,3	#jNUM!	17,8	D	
1761	0,9	1168,7	#jNUM!	14,5	C	
1794	0,9	1190,5	#jNUM!	14,8	C	
1939	0,9	1286,9	#jNUM!	15,9	C	
2184	0,9	1449,4	#jNUM!	18,0	D	
2250	0,9	1493,2	#jNUM!	18,5	D	
2273	0,9	1508,8	#jNUM!	18,7	D	
2108	0,9	1398,9	#jNUM!	17,3	D	
2342	0,9	1554,2	#jNUM!	19,3	D	
2565	0,9	1702,4	#jNUM!	21,1	D	
2383	0,9	1581,6	#jNUM!	19,6	D	
2182	0,9	1448,6	#jNUM!	17,9	D	
1725	0,9	1144,8	#jNUM!	14,2	C	
1111	0,9	737,6	#jNUM!	9,1	B	

Figura 42. Nivell de servei carril central entrada a 90km/h

VAO						
nous carrils						
40% entrada	FHP	IPE	VM	DEQ	NS	
1500	0,9	995,6	#jNUM!	11,0	B	
2796	0,9	1855,6	90,5	20,5	D	
2683	0,9	1781,0	90,7	19,6	D	
2162	0,9	1435,3	#jNUM!	15,8	C	
1761	0,9	1168,7	#jNUM!	12,9	C	
1794	0,9	1190,5	#jNUM!	13,1	C	
1939	0,9	1286,9	#jNUM!	14,2	C	
2184	0,9	1449,4	#jNUM!	16,0	C	
2250	0,9	1493,2	#jNUM!	16,5	D	
2273	0,9	1508,8	#jNUM!	16,6	D	
2108	0,9	1398,9	#jNUM!	15,4	C	
2342	0,9	1554,2	#jNUM!	17,1	D	
2565	0,9	1702,4	#jNUM!	18,8	D	
2383	0,9	1581,6	#jNUM!	17,4	D	
2182	0,9	1448,6	#jNUM!	16,0	C	
1725	0,9	1144,8	#jNUM!	12,6	C	
1111	0,9	737,6	#jNUM!	8,1	B	

Figura 42. Nivell de servei carril central entrada a 100km/h

VAO nous carrils 40% entrada	FHP	IPE	VM	DEQ	NS
1500	0,9	995,6	#iNUM!	9,9	B
2796	0,9	1855,6	99,3	18,4	D
2683	0,9	1781,0	100,1	17,7	D
2162	0,9	1435,3	#iNUM!	14,3	C
1761	0,9	1168,7	#iNUM!	11,6	C
1794	0,9	1190,5	#iNUM!	11,8	C
1939	0,9	1286,9	#iNUM!	12,8	C
2184	0,9	1449,4	#iNUM!	14,4	C
2250	0,9	1493,2	#iNUM!	14,8	C
2273	0,9	1508,8	#iNUM!	15,0	C
2108	0,9	1398,9	#iNUM!	13,9	C
2342	0,9	1554,2	#iNUM!	15,4	C
2565	0,9	1702,4	100,5	16,9	D
2383	0,9	1581,6	#iNUM!	15,7	C
2182	0,9	1448,6	#iNUM!	14,4	C
1725	0,9	1144,8	#iNUM!	11,4	C
1111	0,9	737,6	#iNUM!	7,3	B

Figura 44. Nivell de servei carril central entrada a 110km/h

VAO nous carrils 40% entrada	FHP	IPE	VM	DEQ	NS
1500	0,9	995,6	#iNUM!	9,0	B
2796	0,9	1855,6	107,3	16,8	D
2683	0,9	1781,0	108,6	16,1	D
2162	0,9	1435,3	#iNUM!	13,0	C
1761	0,9	1168,7	#iNUM!	10,6	B
1794	0,9	1190,5	#iNUM!	10,8	B
1939	0,9	1286,9	#iNUM!	11,6	C
2184	0,9	1449,4	110,7	13,1	C
2250	0,9	1493,2	110,7	13,5	C
2273	0,9	1508,8	110,7	13,6	C
2108	0,9	1398,9	#iNUM!	12,6	C
2342	0,9	1554,2	110,6	14,0	C
2565	0,9	1702,4	109,7	15,4	C
2383	0,9	1581,6	110,5	14,3	C
2182	0,9	1448,6	110,7	13,1	C
1725	0,9	1144,8	#iNUM!	10,3	B
1111	0,9	737,6	#iNUM!	6,7	A

Figura 45. Nivell de servei carril central entrada a 120km/h

Carril central de sortida amb velocitats màximes permeses de 90 i 120 respectivament**:

VAO nous carrils 24% sortida	FHP	IPE	VM	DEQ	NS
872	0,9	579,1	#iNUM!	7,2	B
1439	0,9	955,0	#iNUM!	11,8	C
1350	0,9	896,1	#iNUM!	11,1	C
1251	0,9	830,4	#iNUM!	10,3	B
1041	0,9	690,9	#iNUM!	8,6	B
999	0,9	662,8	#iNUM!	8,2	B
1000	0,9	663,5	#iNUM!	8,2	B
1155	0,9	766,4	#iNUM!	9,5	B
1301	0,9	863,6	#iNUM!	10,7	B
1298	0,9	861,8	#iNUM!	10,7	B
1240	0,9	823,3	#iNUM!	10,2	B
1466	0,9	973,3	#iNUM!	12,1	C
1448	0,9	961,1	#iNUM!	11,9	C
1328	0,9	881,2	#iNUM!	10,9	B
1103	0,9	732,3	#iNUM!	9,1	B
810	0,9	537,5	#iNUM!	6,7	A
496	0,9	329,1	#iNUM!	4,1	A

Figura 46. Nivell de servei sortida carril central 90km/h

VAO nous carrils 24% sortida	FHP	IPE	VM	DEQ	NS
872	0,9	579,1	#iNUM!	5,2	A
1439	0,9	955,0	#iNUM!	8,6	B
1350	0,9	896,1	#iNUM!	8,1	B
1251	0,9	830,4	#iNUM!	7,5	B
1041	0,9	690,9	#iNUM!	6,2	A
999	0,9	662,8	#iNUM!	6,0	A
1000	0,9	663,5	#iNUM!	6,0	A
1155	0,9	766,4	#iNUM!	6,9	A
1301	0,9	863,6	#iNUM!	7,8	B
1298	0,9	861,8	#iNUM!	7,8	B
1240	0,9	823,3	#iNUM!	7,4	B
1466	0,9	973,3	#iNUM!	8,8	B
1448	0,9	961,1	#iNUM!	8,7	B
1328	0,9	881,2	#iNUM!	8,0	B
1103	0,9	732,3	#iNUM!	6,6	A
810	0,9	537,5	#iNUM!	4,9	A
496	0,9	329,1	#iNUM!	3,0	A

Figura 47. Nivell de servei sortida carril central 120km/h

** Les caselles amb #iNUM! volen dir que es troben en la primera condició del càlcul de la velocitat mitjana ($IPE \leq (3100 - 15VL)$), i per tant, prendrem VL com a VM.

